

Anat.

4

234

l

4^o Anat
237^h

Kaiser

Bayerische Staatsbibliothek



<36646294860017

4^o Anat. 237

L

19 F. 45/45/

DIE FUNKTIONEN

DER

GANGLIENZELLEN DES HALSMARKES

VON

Dr. Med. OTTO KAISER

ASSISTENZ-ARZT AN DER IRRENANSTALT IN DÜREN (WEST-PR.).

Mit Figuren im Text und 19 Tafeln.

EINE VON DER UTRECHTER GESELLSCHAFT FÜR KUNST UND
WISSENSCHAFT GEKRÖNTE PREISSCHRIFT.

HAAG
MARTINUS NIJHOFF
1891.



115 H

DIE FUNKTIONEN
DER
GANGLIENZELLEN DES HALSMARKES.

THE PUNTOON

1885

CHAS. E. BARNES, NEW YORK

1891/4
10343
4° Anat. 237

DIE FUNKTIONEN

DER

GANGLIENZELLEN DES HALSMARKES

AUF GRUND EINER ANATOMISCHEN UNTERSUCHUNG DERSELBEN, BEZÜGLICH IHRER
GRUPPIERUNG, ANZAHL, GRÖSSE UND IHRES CHEMISCHEN VERHALTENS BEI
MENSCHEN, AFFEN, CHEIROPTEREN, INSECTIVOREN UND KANINCHEN MIT
BERÜCKSICHTIGUNG VERSCHIEDENER LEBENSPERIODEN

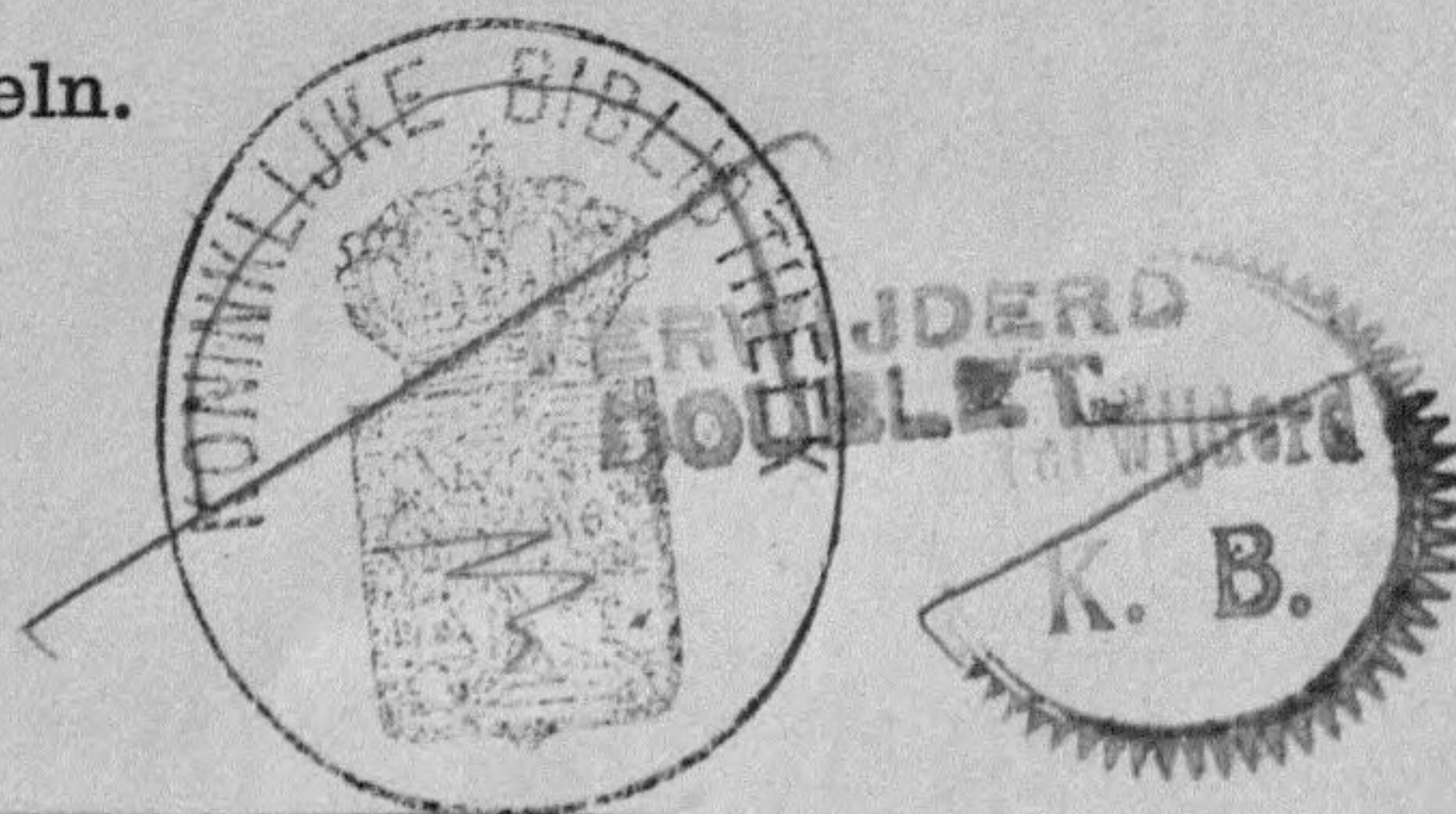
VON

Dr. Med. OTTO KAISER

ASSISTENZ-ARZT AN DER IRRENANSTALT IN DÜREN (WEST-PR.).



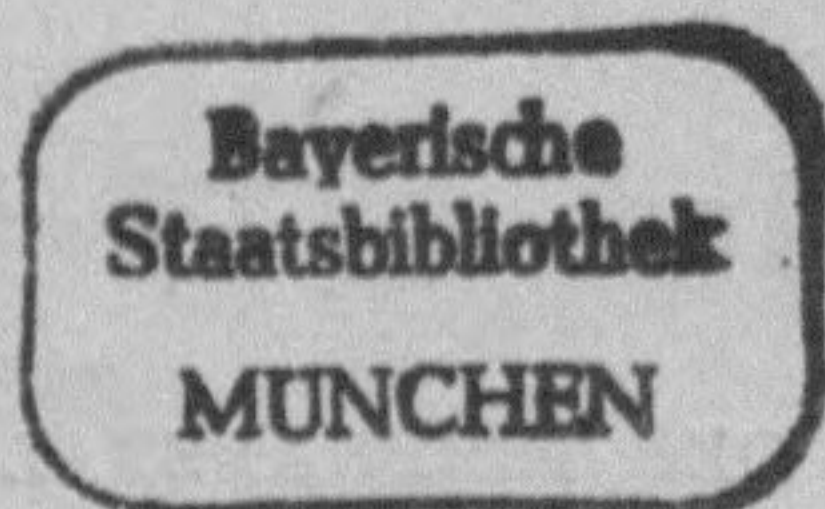
Mit Figuren im Text und 19 Tafeln.



EINE VON DER UTRECHTER GESELLSCHAFT FÜR KUNST UND
WISSENSCHAFT GEKRÖNTE PREISSCHRIFT.

HAAG
MARTINUS NIJHOFF
1891.

Ta 150/246



~~~~~  
DRUCK VON: P. W. M. TRAP, IN LEIDEN.



## BEANTWORTUNG DER PREISFRAGE:

„Men verlangt een nauwkeurig onderzoek van de verschillen, welke tusschen het aantal, de afmetingen en de rangschikking van de gangliëncellen in het halsgedeelte van het ruggemerg bij den mensch en bij verwante zoogdieren in verschillende tijdperken van het leven, vóór en na de geboorte, bestaan; en eene uiteenzetting, in hoeverre daaruit, in verband met de bewegingen, welke de individuen in de verschillende tijdperken van hun leven verrichten, kan worden besloten tot het aandeel van bepaalde gangliëncellen aan de uitvoering van bepaalde bewegingen, zoo mogelijk met toelichting door pathologische gevallen.”

UNTER DEM SINNSPRUCHE:

**„NAM ET IPSA SCIENTIA POTESTAS EST”**

*(Roger Bacon).*

WELCHE VON DER

UTRECHTER GESELLSCHAFT FÜR KUNST UND WISSENSCHAFT

AM 16. JUNI 1891

MIT DEM GOLDENEN EHRENPREISE BEKRÖNT WORDEN IST.

---







# INHALT.

---

## EINLEITUNG.

|                                                                                                                                          |       |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|
| ABSCHNITT I. Historischer Teil . . . . .                                                                                                 | Seite | 1  |
| CAP. I. Anatomische Untersuchungen . . . . .                                                                                             | „     | 1  |
| CAP. II. Experimentell-anatomische und physiologische Untersuchungen . . . . .                                                           | „     | 4  |
| CAP. III. Pathologische Fälle . . . . .                                                                                                  | „     | 7  |
| ABSCHNITT II. Eigene Untersuchungen . . . . .                                                                                            | „     | 13 |
| CAP. I. Gang der Untersuchung . . . . .                                                                                                  | „     | 13 |
| CAP. II. Das Cervicalmark des Menschen . . . . .                                                                                         | „     | 16 |
| A. Rückenmark des Erwachsenen . . . . .                                                                                                  | „     | 16 |
| B. Halsmark des Menschen in früheren Lebensperioden vor und nach der Geburt. . . . .                                                     | „     | 23 |
| CAP. III. Das Affenrückenmark . . . . .                                                                                                  | „     | 32 |
| A. Der Gorilla nach WALDEYER . . . . .                                                                                                   | „     | 32 |
| B. Cercopithecus sinicus . . . . .                                                                                                       | „     | 35 |
| CAP. IV. Insectivoren . . . . .                                                                                                          | „     | 42 |
| A. Erinaceus Europaeus . . . . .                                                                                                         | „     | 42 |
| B. Sorex vulgaris . . . . .                                                                                                              | „     | 46 |
| C. Talpa Europaea . . . . .                                                                                                              | „     | 47 |
| CAP. V. Chiropteren . . . . .                                                                                                            | „     | 52 |
| CAP. VI. Halsmark des Kaninchens . . . . .                                                                                               | „     | 55 |
| ABSCHNITT III. Resultate . . . . .                                                                                                       | „     | 62 |
| CAP. I. Beziehungen der Anzahl und Grösse der Ganglienzellen des Halsmarkes zu den Bewegungen der Oberextremität . . . . .               | „     | 62 |
| CAP. II. Beziehungen der histo-chemischen Beschaffenheit der Ganglienzellen des Halsmarkes zu den Bewegungen der Oberextremität. . . . . | „     | 67 |
| CAP. III. Funktionelle Bedeutung der Gruppen des Halsmarkes . . . . .                                                                    | „     | 70 |
| LITTERATURVERZEICHNISS . . . . .                                                                                                         | „     | 79 |

---







## EINLEITUNG.

---

Für die Jahre 1889–90 schrieb die Utrechtsche Gesellschaft für Künste und Wissenschaften folgende Preisfrage aus:

*„Men verlangt een nauwkeurig onderzoek van de verschillen, welke tusschen „het aantal, de afmetingen en de rangschikking van de gangliencellen in het „halsgedeelte van het ruggemerg bij den mensch en bij verwante zoogdieren „in verschillende tijdperken van het leven, vóór en na de geboorte, bestaan; „en eene uiteenzetting, in hoeverre daaruit, in verband met de bewegingen, „welke de individuen in de verschillende tijdperken van hun leven verrichten, „kan worden besloten tot het aandeel van bepaalde gangliencellen aan de „uitvoering van bepaalde bewegingen, zoo mogelijk met toelichting door patho- „logische gevallen”.*

Was den Inhalt der Aufgabe anlangt, so ist die Lösung des ersten Teiles, betreffend die Unterschiede in der Anordnung, den Maassen und der Anzahl der Ganglienzellen, eine einfache und relativ leichte Aufgabe. Der zweite Teil der Frage jedoch türmt eine nicht geringe Menge von Schwierigkeiten auf. Denn einmal dürfte wenig darüber bekannt sein, inwiefern die Bewegungen jüngerer Individuen, insbesondere von Neugeborenen und Foeten von den Bewegungen des Erwachsenen abweichen. Auch glaube ich, dass die Unterschiede, welche ja sicherlich bestehen, keine so durchgreifende und ins Einzelne zu differenzierende sind, dass man berechtigt wäre, daraus sichere Schlüsse auf die Abhängigkeit gewisser Bewegungskomplexe von bestimmten Ganglienzellengruppen zu ziehen. Trotzdem dürfte man immerhin den Versuch wagen, wenn jede anatomisch-physiologisch zusammengehörige Muskelgruppe,



wie z. B. die der Flexoren oder Extensoren eines Gliedes von den Zellen eines bestimmten Rückenmarkssegmentes innerviert würde. Nun kommt aber als zweiter ungemein erschwerender Umstand hinzu, dass fast kein Muskel seine Nerven von einer einzelnen Spinalwurzel empfängt. Vielmehr geht aus anatomischen und physiologischen Untersuchungen hervor, dass die meisten Muskeln von zwei Wurzeln, einzelne sogar von drei Wurzeln versehen werden.

Ein dritter Punkt, der sehr ins Gewicht fällt, ist die Correlation des Rückenmarkes mit dem Gehirne, ein Punkt, auf den besonders WALDEYER<sup>43)</sup> \* bei seiner Vergleichung des Gorilla- und Menschenrückenmarkes aufmerksam gemacht hat. Das Rückenmark ist in seiner Entwicklung von der Ausbildung des Gehirnes entschieden abhängig, so dass eine genaue Vergleichung verschiedener Rückenmarke in Bezug auf ihren physiologischen Wert erst dann ermöglicht ist, wenn die Verhältnisse der Hirnentwicklung bei verschiedenen Tierarten sowie bei verschiedenen Lebensperioden derselben Species sicher ermittelt und womöglich formel- und zahlenmässig ausgedrückt sind, so dass wir im Stande sind, diesen wichtigen Factor bei der Rechnung mit in Anschlag zu bringen. Jedenfalls dürfen wir über die Beziehungen gewisser Ganglienkörper zu bestimmten Bewegungen lediglich aus der vergleichend anatomischen Untersuchung nicht allzuviel schliessen, ohne das, was die normale und pathologische Anatomie sowie das physiologische Experiment über die Localisation im Cervicalmarke ans Licht gezogen haben, gehörig zu berücksichtigen.

Da ich nun nirgends eine vollkommene Zusammenstellung der bis jetzt erschienenen Litteratur über die Localisationsverhältnisse im Cervicalmark und über die Verteilung der Nerven im Plexus brachialis gefunden habe, halte ich es für erforderlich, dieses Capitel als einen besonderen Abschnitt meinen Untersuchungen voranzuschicken. Der zweite Teil der Arbeit soll eine möglichst eingehende Schilderung der Gruppierung und histochemischen Beschaffenheit der Ganglienzellen — auf letzteren Punkt glaubte ich seit den schönen Untersuchungen von FLESCH und seinen Schülern besonderen Nachdruck legen zu müssen, obwohl er in der Aufgabenstellung nicht bedacht worden ist — ferner Angaben über Grösse und Anzahl der Zellen im Cervicalmarke des Menschen und verschiedener Säugetiere enthalten, worauf ich in einem dritten Abschnitte den Versuch wagen will, die gefundenen Thatsachen teils für die Localisationslehre, teils für allgemeine Beziehungen zwischen Ganglienzellen und den Bewegungsformen der Muskulatur zu verwerten.

Allen, welche mir bei meinen Untersuchungen ihre Unterstützung zu teil werden liessen, ins besondere den Herren Professoren Dr. FR. MERKEL und

---

\* Die Zahlen beziehen sich auf das nachfolgende Litteraturverzeichniss.



Dr. ORTH zu Göttingen, Herrn Dr. BERNS, Arzt in Mülheim a. d. Ruhr und Herrn Dr. HATTWIG, Direktor der Entbindungsanstalt zu Hannover, welche mich mit menschlichen Rückenmarken versahen, Herrn Prof. Dr. M. WEBER zu Amsterdam und Herrn Dr. WUNDERLICH, Direktor des zoologischen Gartens in Köln, die mir Affenrückenmarke bereitwilligst überliessen, endlich meinen Freunden Dr. phil. LOTSY und Dr. phil. GOETHART, welche mir bei der Beschaffung und Zubereitung des Materials grosse Dienste erwiesen, sage ich aufrichtig Dank. Zu besonderem Danke bin ich Herrn Prof. Dr. MERKEL verpflichtet, welcher mir die Benutzung des hiesigen anatomischen Institutes freundlichst gestattete.

GÖTTINGEN, 1890.

DER VERFASSER.









## ABSCHNITT I.

### Historischer Teil.

#### CAP. I. ANATOMISCHE UNTERSUCHUNGEN.

Für die Localisationslehre des Cervicalmarkes haben die normale Anatomie und das physiologische Experiment am meisten geleistet. Zunächst sollen für uns die Untersuchungen in Betracht kommen, welche bestrebt waren, die Nervenfasern von den Muskeln aus durch die Nervenstämme und den Plexus brachialis in die Spinalwurzeln vermittelt rein anatomischer Präparation zu verfolgen. Die Anatomen pflegen diese Art der Untersuchung in der Weise vorzunehmen, dass sie mit Hülfe von Schwefelsäure oder Salpetersäure, letztere besonders in Form der Freud'schen Flüssigkeit, welche aus je 1 Teil Glycerin und concentrirter Salpetersäure, 3 Teilen Wasser und einigen Tropfen rauchender Salpetersäure besteht, das interstitielle Bindegewebe der Nerven auflösen und darauf die Nerven auf einer schwarzen Unterlage zerfasern.

Der Erste, welcher diese Methode zur Präparation des Plexus brachialis anwandte, ist meines Wissens W. KRAUSE<sup>24)</sup>, der in meisterhafter Weise den N. medianus zerfaserte und darlegte, dass die Nervenstämme in Wahrheit Nervenplexus seien, deren Maschen nach dem nervösen Centralorgan wie nach der Peripherie hin sehr spitze Winkel besitzen. Die Zerfaserung, welche KRAUSE vornahm, ist jedoch viel zu weitgehend, als dass man daraus ein gutes Übersichtsbild über den Verlauf der Nervenäste im Plexus brachialis hätte gewinnen können, und ist mehr als ein anatomisches Kunststück zu bewundern. Die überaus genauen Angaben, welche KRAUSE über die Abstammung der Armnerven des Kaninchens aus den Rückenmarkswurzeln macht, verdankt er mehr dem physiologischen Experiment als der anatomischen Untersuchung, weshalb ich Eingehenderes darüber erst im folgenden Capitel bringen werde.

Als zwei ausgezeichnete Untersucher sind der Amerikaner WALSH<sup>44)</sup> und der Russe KAHAN<sup>22)</sup> zu nennen. Ersterer untersuchte nicht weniger als 350 Präparate, von diesen 74 nach der Salpetersäuremethode. Die Varietäten, welche sich vorfanden, bezogen sich durchweg nur auf einen abweichenden Verlauf der Fasern im Plexus selbst, bei weiterer Untersuchung stellte sich



fast immer heraus, dass Ausgangspunkt und Endigung der Nervenfasern trotzdem übereinstimmen. Nur eine wirkliche, in allem abweichende Varietät konnte WALSH finden.

Da die Resultate beider Forscher gut in Einklang stehen, können wir wohl die Frage über den Verlauf der Nerven im Plexus brachialis des Menschen als zu einem definitiven Abschluss gebracht ansehen.

Von den motorischen Nerven der Oberextremität nimmt nach WALSH und KAHAN der *N. ulnaris* seinen Ursprung aus dem 8. Halsnerven und 1. Brustnerven und wird verstärkt durch ein Bündel aus dem 7. Halsnerven.

Des *N. medianus* äussere Wurzel entspringt aus dem 6. und 7. Halsnerven, schwach verstärkt durch den 5. Halsnerven; die innere Wurzel kommt aus dem 8. Halsnerven.

Der *N. musculocutaneus* entspringt aus dem 6. Halsnerven, verstärkt durch den 5., zuweilen auch durch den 7. Halsnerven.

Der *N. axillaris* entspringt aus dem 5. und 6. Halsnerven, wird zuweilen schwach verstärkt aus dem 7. Halsnerven.

Der *N. radialis* entspringt aus dem 7. und 8. Halsnerven, bedeutend verstärkt durch Bündel vom 3. und 6. Halsnerven, sehr selten vom 1. Brustnerven.

Der *N. subscapularis sup.* entspringt aus dem vereinigten Stamme des 5. und 6. Halsnerven, der *N. subscapularis inf.* aus dem 7. Halsnerven.

Der *N. thoracicus longus* entspringt aus dem 7. und 8. Halsnerven, schwach verstärkt vom 6. Halsnerven, der *N. thoracicus anterior internus* aus dem 8. Hals- und 1. Brustnerven.

Es ist nun nach den Untersuchungen BIRGE's<sup>1)</sup>, welcher die Nervenfasern der vorderen Wurzeln und die Vorderhornganglienzellen des Froschrückenmarkes zählte, überaus wahrscheinlich, dass die Nervenfasern sehr bald nach ihrem Eintritte in das Rückenmark ihre Endigung in den Ganglienzellen finden. BIRGE macht folgende Schlusskette: „Im allgemeinen liegen in dem einer Wurzel zunächst benachbarten Abschnitte des Markes ebensoviel Zellen, als die Wurzel Fasern enthält. Wo ein Individuum eine Unregelmässigkeit in der Verteilung der Fasern auf den Wurzeln zeigt, findet sich auch eine entsprechende Unregelmässigkeit in der Verteilung der Zellen. Es ist daher wahrscheinlich, dass die einer Nervenfaser zugehörige Ganglienzelle nicht weit von dem Eintritte in das Mark entfernt liegt.“

Da experimentell-anatomische und pathologische Erfahrungen dafür sprechen, dass dieses Gesetz auch für Säugethiere Gültigkeit hat, so darf man wohl an Stelle der Nervenwurzeln entsprechende Rückenmarksgangliensegmente supponieren, die ich als Cervicalsegmente oder Halsabschnitte — S. c. I, II etc. —

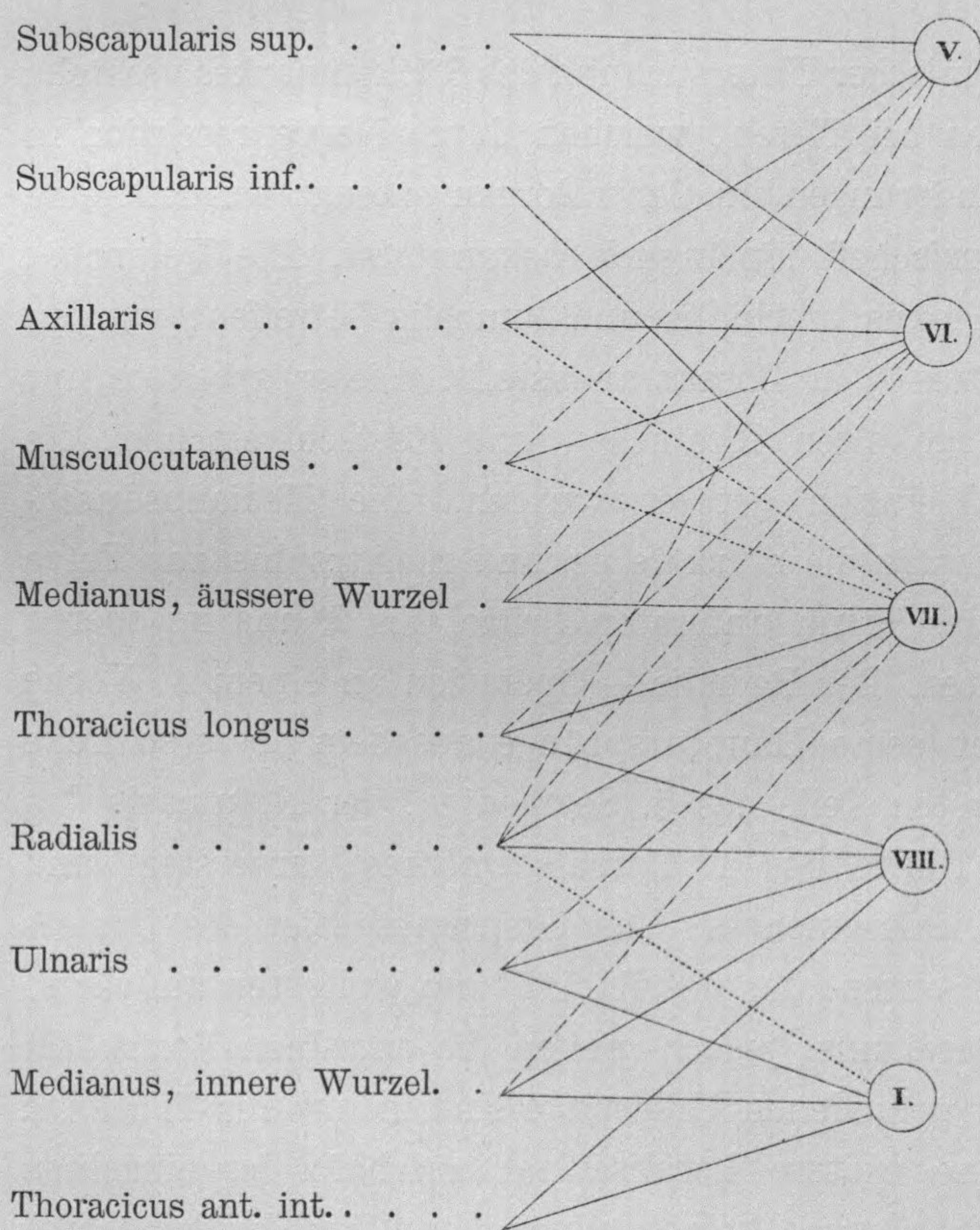


und Dorsalsegmente oder Brustabschnitte — S. d. I etc. — bezeichnen werde. Ich habe dementsprechend ein Schema der Nervenkerne des Cervicalmarkes vom 5 Segment an nach den Angaben von WALSH und KAHAN in unterstehender Tabelle I zusammengestellt.

TABELLE I.

**Nervenkerne des Halsmarkes nach WALSH und KAHAN.**

Die Kreise bedeuten Rückenmarkssegmente, die ununterbrochenen Linien Hauptstämme der Nerven, die gestrichelten Linien Nebenäste und die punktierten Linien nicht immer vorhandene Ursprünge.



Während man die Nerven des Brachialplexus nicht einzeln in ihrem ganzen Verlaufe bis zu den Ganglienzellengruppen verfolgt hat, woran man natürlich nicht denken konnte, bevor nicht über den verwickelten Verlauf der Nerven im Plexus selbst Licht verbreitet war, so sind die Anatomen längst bestrebt gewesen, den *N. accessorius* in die Zellkörper der grauen Substanz zu verfolgen. Ich erwähne nur die drei zuletzt erschienenen Arbeiten über den centralen Verlauf des *N. accessorius Willisii* von ROLLER<sup>32)</sup>, DARKSCHEWITSCH<sup>3)</sup> und DEES<sup>4)</sup>, welche zu über-

aus befriedigenden Resultaten geführt haben. Auf die frühere Litteratur nehme ich keine Rücksicht, da in allen drei erwähnten Abhandlungen eine kritische Übersicht derselben gegeben ist. ROLLER und DARKSCHEWITSCH bezeichnen als Kern des Accessorius die vordere laterale Zellgruppe des Vorderhornes vom unteren Bereiche der Medulla oblongata bis etwa zum Ende des 5. Cervicalsegmentes der Medulla spinalis. Die Bezeichnung „vordere laterale Zellgruppe“ ist nach DEES ungenau, da der Accessoriuskern kopfwärts vom 1. Cervical-



nerven in der Mitte des Vorderhornes liegt, dann seitwärts rückt an den Seitenrand des Vorderhornes, vom 4. Cervicalnerven an der Basis des Seitenhornes liegt, wo er bis zu seinem distalen Ende, etwas unterhalb des 6. Halsnerven verbleibt. „Nicht die ganze vordere laterale Gruppe der Vordersäule ist Accessoriuskern. Die vordere laterale Zellenanhäufung zerfällt in zwei Abteilungen, in eine ventrale und in eine dorsale. Nur die hintere Gruppe ist Accessoriuskern. Die ventral gelegenen Zellen dienen vorderen Wurzeln zum Ursprung.“

## CAP. II. **EXPERIMENTELL-ANATOMISCHE UND PHYSIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN.**

Unter experimentell-anatomischer Untersuchung des Rückenmarkes verstehe ich die Untersuchung desselben bei Tieren, welchen durch Nervenresektion in früher Jugend künstlich Veränderungen im Centralorgan erzeugt wurden, eine Methode, die als die „GUDDEN'sche“ hinlänglich bekannt ist. Die Versuche, soweit sie die Nerven des Plexus brachialis und lumbalis betreffen, wurden im vorigen Jahre von Dr. SASS<sup>35)</sup> in Dorpat angestellt. Dieser arbeitete mit neugeborenen oder wenige Tage alten Kaninchen und Meerschweinchen, die etwa 3 Monate nach der Operation getötet wurden. Die Medianusdurchschneidung beim Kaninchen hatte die stärkste sekundäre Atrophie zur Folge in den oberen zwei Dritteln des 8., im untersten Drittel des 7. und im oberen Drittel des 6. Cervicalsegmentes. Der Radialis — Operation an einem 1 Woche alten Meerschweinchen — hat seine Hauptursprünge aus dem obersten Teile des 8., dem 7. und dem obersten Teile des 5. Segmentes, der N. ulnaris des Kaninchens aus der oberen Hälfte des 1. Dorsalsegmentes, unterstem und oberstem Drittel des 8. Cervicalsegmentes. Das Ursprungsgebiet des Ulnaris reicht also am weitesten nach unten, das des Radialis am weitesten aufwärts, in der Mitte liegt das des Medianus, jedoch greifen die einzelnen Bezirke in einander. Sämtliche von SASS gefundenen Ursprünge sind in unserer Tabelle I. enthalten. Nur ist dort keine weitere Localisation innerhalb der einzelnen Segmente gemacht, worauf ich indessen keinen allzuhohen Wert legen möchte, bevor nicht eine Wiederholung der Experimente gemacht ist. Den GUDDEN'schen Versuch am N. accessorius stellte DEES<sup>4)</sup> an, dessen Resultate bereits im vorigen Capitel verzeichnet sind.

Physiologische Versuche am Plexus brachialis, gegründet auf die Beobachtung des direkten Erfolges der elektrischen Reizung oder der Durchschneidung von Nervenwurzeln, stellte zuerst PEYER<sup>29)</sup> bei Kaninchen an. Die Versuche wurden von W. KRAUSE<sup>24)</sup> wiederholt, der auch Gelegenheit fand mit einem



Affen — *Macacus cynomolgus* — zu experimentieren. Er vervollständigte die Methode noch dadurch, dass er nach der Durchschneidung der Wurzeln die periphere Degeneration der Nerven verfolgte. Ich will hier die Resultate KRAUSE's in Kürze mitteilen:

1) „Die grösseren Muskeln werden von Nervenfasern versorgt, die aus mehreren Rückenmarkswurzeln herkommen.“

2) „Weiter nach der Hand hin gelegene Partien der oberen Extremität erhalten ihre Nervenfasern aus Wurzeln, die näher dem Hinterende des Rückenmarkes entspringen. Dieses gilt sowohl für sensible wie motorische Nervenfasern. Die absolut längsten Nervenfasern kommen aus dem 8. Cervicalnerven und versorgen die Haut des ersten bis dritten nebst der Radialseite des vierten Fingers; dann folgen die im ersten Dorsalnerven austretenden Fasern, von denen die Haut der Ulnarseite des vierten und des ganzen fünften Fingers innerviert wird. — Die Axencylinderfortsätze der Ganglienzellen des Rückenmarkes nehmen vom 5.—8. Cervicalnerven an Länge fortwährend zu, um erst im 1. Dorsalnerven ein wenig abzunehmen. Jedenfalls wird die embryonale Anlage der Hand dem 8. Cervicalnerven räumlich entsprechen, die Anlage des Vorderarmes dem 7. Cervicalnerven, die des Oberarmes dem 6. und 5. Cervicalnerven. Es ist jedoch dabei natürlich nicht ausgeschlossen, dass der 8. Cervicalnerv und 1. Dorsalnerv sich auch an der Versorgung der Haut des Vorderarmes, namentlich nach der Hand hin — nicht aber des Oberarmes — beteiligen, wie es in Betreff der Muskeln des Vorderarmes in der That der Fall ist.“

3) „Die Muskeln erhalten Nervenfasern aus derselben Rückenmarkswurzel, welche die über ihnen selbst und ihren Sehnen gelegenen Hautstellen versorgt. In Muskeln, welche mehrere Sehnen aussenden, werden die zu jeder einzelnen Sehne gehörenden Muskelfasern von besonderen Nervenstämmen versorgt. Die letzteren können aus verschiedenen Rückenmarksnervenwurzeln ihren Ursprung nehmen. — So werden z. B. von den Muskelfasern, welche sich an die tiefe Beugesehne des vierten Fingers ansetzen, die radialwärts gelegenen vom 8. Cervicalnerven, die ulnarwärts befindlichen vom 1. Dorsalnerven versorgt, nach Analogie der Nerverteilung in der Haut.“

In folgender Tabelle II habe ich nach Art der Tabelle I die Muskelkerne des Kaninchens nach KRAUSE dargestellt.

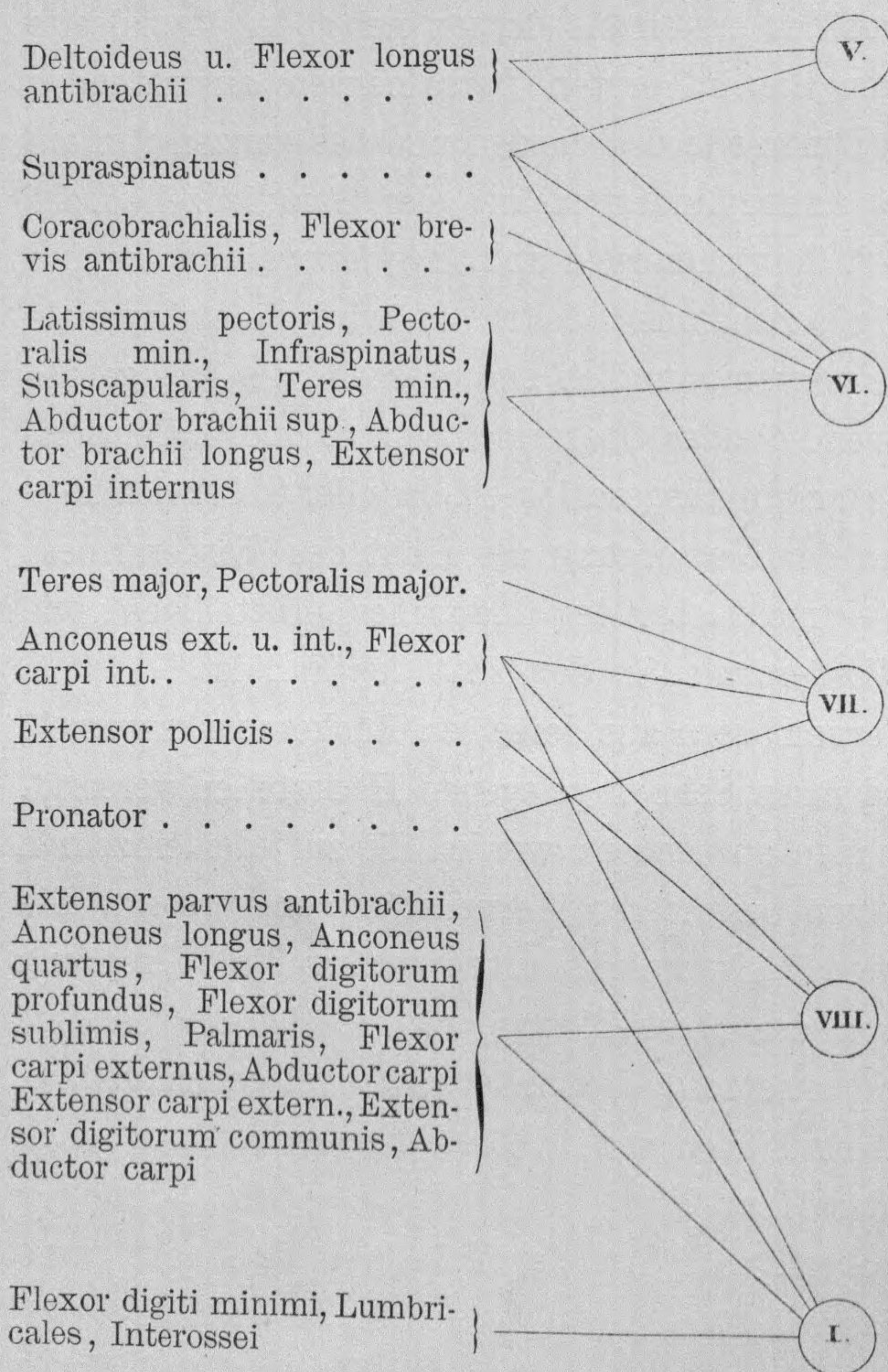
Die physiologischen Experimente wurden später von FERRIER und YEO<sup>9)</sup> an Affen von FORGUE und LANNEGRÂCE<sup>11, 12)</sup> an Hunden und Affen fortgesetzt. Sie bestätigten im allgemeinen die von PEYER und KRAUSE festgestellten That-sachen und stimmen ausgezeichnet mit den Resultaten der anatomischen Forschung am menschlichen Plexus. Als besonders wertvoll will ich die folgenden Resultate von FORGUE und LANNEGRÂCE hervorheben:



1) Die Erregung einer Wurzel scheint in den von ihr abhängigen Muskeln eine totale Contraktion zu erzeugen, weil die für einen Muskel bestimmten Nervenfasern aus derselben Wurzel sich in der Dicke des ganzen Organes vertheilen und nicht auf eine bestimmte Zone beschränkt sind. Völlige Lähmung eines Muskels erfordert die Läsion mehrerer Wurzeln.

TABELLE II.

**Muskelkerne des Halsmarkes des Kaninchens  
nach PEYER und KRAUSE.**



2) Jede Wurzel versieht immer dieselbe und bei Tieren verschiedener Art fast absolut constante Reihe von Muskeln. Wenn einmal eine Ausnahme vorkommt, so geht der abnorme Ursprung von Nervenfasern von einer Wurzel auf die benachbarte, nie auf eine entfernte über.

3) Jede Wurzel innerviert Muskeln von sehr verschiedener, oft antagonistischer Wirkungsweise. Es ist also das Rückenmark nicht aus Centren der Flexion, Extension, Adduction, Abduction etc. zusammengesetzt. Auf diese Weise vermögen die Antagonisten bei jeder Bewegung die Contraktion zu mässigen und zu regulieren.

Auch FERRIER und YEO betonen, dass die Halsanschwellung aus Centren hochstehender coordinierter Muskelbewegungen besteht, die, wie aus dem Vergleich mit den Resultaten KRAUSE's hervorzugehen scheint, bei verschiedenen Tieren je nach ihren Gewohnheiten und Thätigkeiten verschieden sein können.

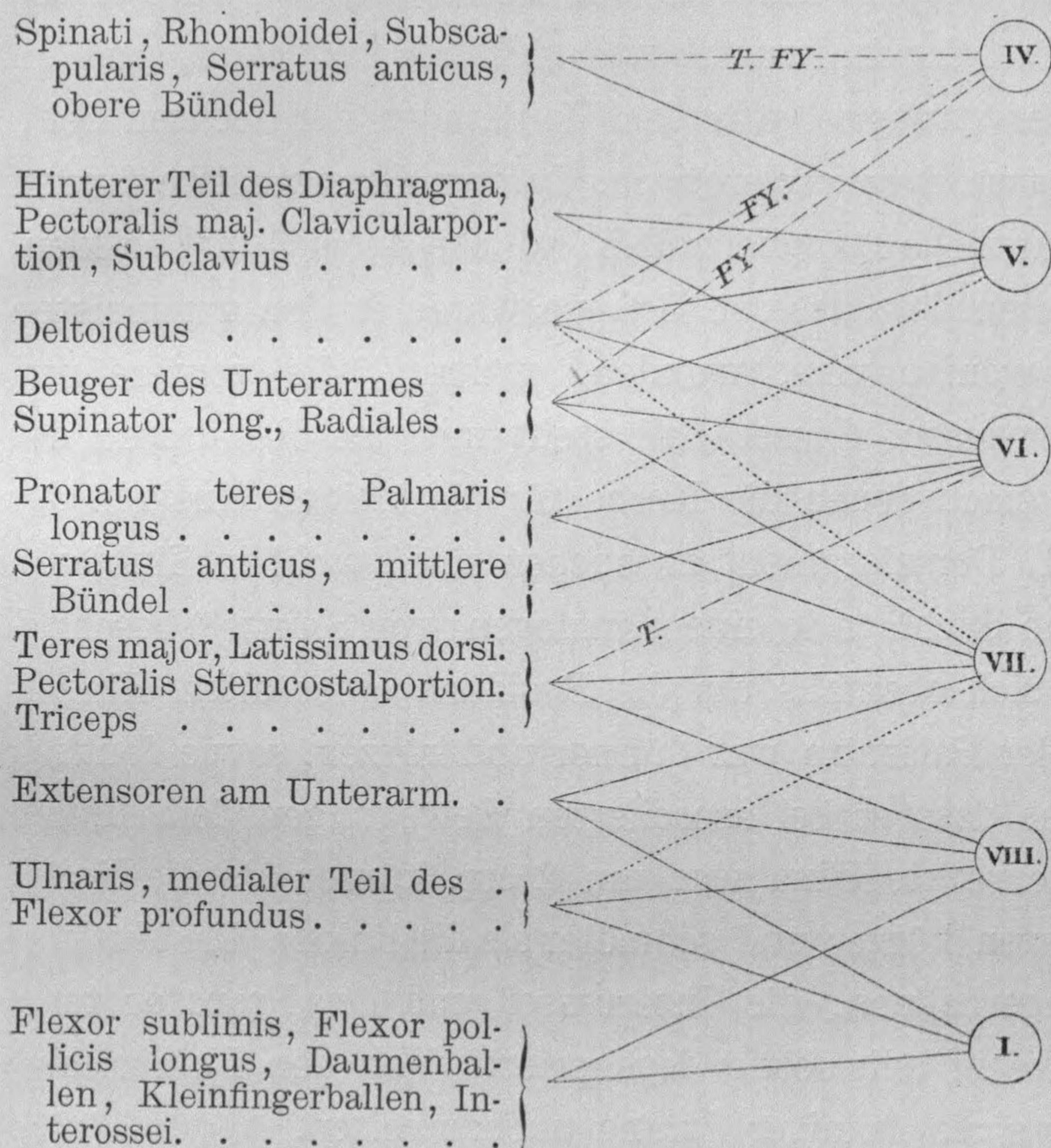
Auf Tabelle III gebe ich die Muskelcentren des menschlichen Rücken-



markes, wie sie FORGUE und LANNEGRÂCE aus ihren Tierversuchen im Verein mit den durch die menschliche Anatomie gelieferten Thatsachen erschlossen haben.

TABELLE III.

**Muskelkerne des menschlichen Halsmarkes nach  
FORGUE und LANNEGRÂCE.**



Anmerkung: Die mit *T.* und *FY.* bezeichneten Linien sind nach Angaben von THORBURN, FERRIER und YEO eingezeichnet.

Besondere Beachtung verdient der Umstand, dass FORGUE und LANNEGRÂCE auch die Atemmuskulatur berücksichtigt haben. Sie geben als Centrum für den Teil des N. phrenicus, welcher den hinteren Teil des Diaphragma versieht, die 5. und 6. Cervicalwurzel an, während der Teil des Nerven, welcher die vordere Zwerchfellhälfte versorgt, aus dem 3. und 4. Cervicalnerven kommen soll. Interessant ist der Befund von FERRIER und YEO, dass beim Affen der N. phrenicus seine Fasern lediglich aus der 3. und 4. Wurzel bezieht.

**CAP. III. PATHOLOGISCHE FÄLLE.**

Es fragt sich jetzt, wie weit mit den Errungenschaften der Anatomie und Physiologie die pathologischen Fälle übereinstimmen. Es kann sich hier natürlich nur um beschränkte, sei es primäre, sei es sekundäre Erkrankungen des Halsmarkes handeln, und da kommen besonders Fälle von Muskelatrophie, die sich auf ein kleines Gebiet beschränkt hat, von sekundären Atrophieen des Halsmarkes nach Amputationen und von Verletzungen des Halsmarkes in Betracht.



Obenan stelle ich den jedem Neurologen bekannten Fall von PREVOST und DAVID<sup>31)</sup>, den ich in jeder Abhandlung über Localisationsverhältnisse im Cervicalmarke citiert finde, wohl weil es die erste und daher Epoche machende Veröffentlichung dieser Art war. Es handelte sich um völlige Degeneration des rechten Daumenballens bei einem 60-jährigen Manne, welche seit der Kindheit existieren sollte. Die Daumenballenmuskulatur und der M. interosseus dors. I waren total fettig degeneriert, nur ein Teil des Adductor pollicis erwies sich rot und gesund, sämtliche übrigen Muskeln der Hand und des Unterarmes waren unversehrt. — Die 8. Cervicalwurzel war sichtlich reduciert, und im Bereich der atrophischen Nervenwurzel war das Vorderhorn der rechten Seite in einer Ausdehnung von etwa 2 cm. sclerotisch. In dem Grenzgebiete fanden sich rudimentäre, kaum kenntliche Ganglienzellen, welche 4 bis 5 mal so klein waren als normale. Die Zellen der äusseren Gruppe waren in den am meisten ergriffenen Teilen bis auf wenige verschwunden, während die vordere und mittlere sich als normal erwiesen. Dieser Fall steht mit den Resultaten der Anatomie und Physiologie, nach denen die Kerne für die kleinen Muskeln der Hand im 8. Cervical- und 1. Dorsalsegment zu suchen sind, wohl in Einklang.

Viel verwickelter ist die Sachlage in einem analogen, von SAHLI<sup>34)</sup> beschriebenen Falle. Es handelte sich ebenfalls um die Residuen einer alten Kinderlähmung. Der rechte Arm der Patientin war dünner und kürzer, sowie deutlich schwächer als der linke, so dass er bei associierten Bewegungen dem linken gegenüber zurückblieb. Die rechte Ulna war um 2 cm. kürzer als die linke, rechte Hand und Finger waren kürzer und schmaler als die linken. Die Muskeln des Daumen- und Kleinfingerballens, die Interossei und der Pronator teres zeigten sich teils bindegewebig teils fettig degeneriert. Von den Lumbricales war nur der des Zeigefingers als sehniger Strang nachzuweisen.

Es fand sich ausser einem kleinen Herde im Gebiet des N. cervicalis I ein langer Herd rechts, der sich vom 4. bis 7. Cervicalsegment erstreckte, bestehend in einem Gefilz von Spinnenzellen, verbunden mit Schwund der Ganglienzellen besonders der äusseren lateralen Gruppe, der seinen höchsten Grad in der unteren Hälfte des 6. und der oberen des 7. Cervicalsegments erreicht zu haben scheint.

SAHLI meint nun, dass die grosse Ausdehnung des Ganglienzellenschwundes gar nicht im Verhältnis zu der Muskelatrophie stehe, zumal die geringe Massenabnahme der ganzen Muskulatur der rechten Oberextremität als Funktionsathrophie, nicht als neurotische Atrophie anzusehen sei. Wir wissen aber jetzt aus zahlreichen Erfahrungen, dass mit dem Nichtgebrauch einer Extremität ein sekundärer Schwund der Ganglienzellen verbunden ist. Ich vermute daher, dass hier ein circulus vitiosus stattgefunden hat: Die primäre Erkrankung des Rückenmarkes rief eine Lähmung der Handmuskulatur hervor; infolge



dessen wurde der Arm wenig gebraucht, wodurch sich der primären Degeneration der Ganglienzellen eine sekundäre Inaktivitätsatrophie hinzugesellte.

Weit auffälliger ist ein anderer Umstand, dass nämlich das Mark in der Höhe des 8. Cervical- und 1. Dorsalnerven, wo wir nach Analogie des vorigen Falles und den anatomisch-physiologischen Resultaten gemäss die grossartigste Degeneration erwartet hätten, durchaus normal befunden wurde. Man muss also hier wohl einen perversen Ursprung der Nerven annehmen, derart dass die unteren Äste des Plexus brachialis durchschnittlich um 1 bis 2 Wurzeln höher entsprangen als in der Norm. Dass solche Varietäten vorkommen können, konstatierte PEYER bei seinen Kaninchenversuchen, welcher sagt, dass eine Wurzel nicht immer dieselben Muskeln versorgt. Auch FORGUE und LANNEGRÂCE geben Varietäten zu (vergl. oben). Wenngleich nach WALSH's Untersuchungen am menschlichen Plexus Varietäten sehr selten sind, so kann es sich doch zufällig in unserem Falle um eine solche gehandelt haben. Es würde demnach die Degeneration der lateralen hinteren Gruppe im 6. und 7. Cervicalnerven der Hand, die Atrophie im 4. und 5. Segment der Funktionsatrophie der übrigen Muskeln zuzuschreiben sein.

Den beiden beschriebenen Fällen lassen sich zwei Parallelfälle von angeborenem Mangel der Hand und des Unterarmes an die Seite stellen, die sich in eigenartiger Weise ergänzen, da es sich in dem einen von TROISIER<sup>37)</sup> beschriebenen Falle um eine Entwicklungshemmung, in dem anderen von EDINGER<sup>8)</sup> berichteten Falle um eine intrauterine Amputation, ein von der Natur gemachtes GUDDEN'sches Experiment, handelt. In dem ersteren Falle existierte ein unteres Radioulnargelenk und ein Processus styloideus, während in letzterem Falle diese Dinge fehlten und am Ende der Knochen kein Knorpelüberzug vorhanden war. Die Muskeln des Unterarmes waren in beiden Fällen vorhanden, aber verkümmert.

TROISIER fand Volumsverminderung der grauen Substanz auf der erkrankten, rechten Seite, die ihr Maximum am Ende der Cervicalanschwellung erreichte, in der Mitte der Anschwellung deutlich ausgeprägt war und einerseits auf Schnitten wenig oberhalb der Anschwellung noch zu erkennen war, andererseits im Dorsalmark verschwand. Die Entwicklungshemmung dokumentierte sich auch im Rückenmarke dadurch, dass rechts nicht die normale Anzahl von Zellen gebildet war, aber keine Degeneration bereits vorhandener Zellen nachzuweisen war; denn die Zellen der rechten Seite waren durchaus normal und ebenso gross wie die der gesunden Seite. Das Zahlenverhältnis der Zellen links und rechts betrug auf einem Schnitte aus der Mitte der Anschwellung 140:97, desgleichen im unteren Gebiete der Anschwellung 125:42.

EDINGER konstatierte Atrophie der hinteren und vorderen Wurzeln der







|                                                        |    |              |
|--------------------------------------------------------|----|--------------|
| Subscapularis . . . . .                                | }  | 6. Halsnerv. |
| Pronatores . . . . .                                   |    |              |
| Teres major und Latissimus dorsi, Pectoralis major und |    |              |
| Serratus magnus . . . . .                              |    |              |
| Triceps . . . . .                                      |    |              |
| Strecker des Handgelenkes . . . . .                    | 7. | „            |
| Beuger des Handgelenkes . . . . .                      | 8. | „            |
| Kleine Handmuskeln . . . . .                           | 1. | Brustnerv.   |

Es ist schon a priori zu erwarten, dass in der vereinfachten Tabelle THORBURN's die Centren etwas höher verlegt sind als in den aus anatomischen und physiologischen Studien gewonnenen Resultaten, da sie auf Grund von Ausfallserscheinungen konstruiert ist, und die Funktionsfähigkeit eines Muskels erst dann erlischt, wenn die obersten Partien des Markes, aus denen der Muskel noch Fasern bezieht, vernichtet sind. So ist für die Spinati bei FORGUE und LANNEGRÂCE das 5. Halssegment angegeben, während sie, nach THORBURN zu urteilen, noch Fasern aus dem 4. Segment bekommen. — THORBURN bemerkt ausdrücklich, veranlasst durch einen Fall, in dem sämtliche Muskeln der Oberextremität bis auf die Beuger des Unterarmes gelähmt waren, dass die Kerne des Biceps und Brachialis internus höher liegen als des Deltoides. Nun erstreckt sich nach FORGUE und LANNEGRÂCE sowohl das Gebiet des Deltoides wie das des Biceps und Brachialis über das 5. bis 7. Segment. Wahrscheinlich erstreckt sich der Kern der Unterarmbeuger über ein etwas grösseres Gebiet als der des Deltoides und überragt diesen daher nach oben, weil der Mensch bei seinen feinen Handtierungen viel ausgedehnteren Gebrauch vom Unterarm macht als vom Oberarm. — Die Muskeln Teres major, Latissimus dorsi und Pectoralis major, welche nach unseren Tabellen I—III hauptsächlich im 7. Cervicalsegment centralisiert sind, müssen nach THORBURN noch einige Fasern aus dem 6. Halsnerven bekommen. Die Angabe für den Pectoralis major kann sich wohl nur auf die Sternocostalportion beziehen, da die Clavicularportion nach FORGUE und LANNEGRÂCE ihr Centrum im 5. und 6. Halsabschnitt hat. Eine derartige Trennung hat nichts Befremdendes, da bei vielen Tieren die beiden Portionen völlig geschiedene Muskelbäuche darstellen. — Die Beobachtung THORBURN's, dass die Strecker des Handgelenkes ihren Sitz im Rückenmarke höher haben als die Beuger, harmoniert ausgezeichnet mit den Angaben der Tabellen.

Über Atrophie der grauen Substanz, Atrophie und Verminderung der Vorderhornzellen nach Amputationen sind zahlreiche Beobachtungen veröffentlicht worden von VULPIAN, LEYDEN, DICKINSON, GENZMER, DÉJERINE und MAYOR, HAYEM und GILBERT, REYNOLD, KAHLER und PICK und anderen. Für uns



kommen hauptsächlich ein von HAYEM<sup>18, 19)</sup> und von HAYEM und GILBERT<sup>20)</sup> beschriebener Fall in Betracht.

In beiden Fällen handelte es sich um eine 5 Jahre nach der Amputation eines Vorderarmes erfolgte Sektion. Es ergab sich im ersten Falle Atrophie des Vorderhornes und der multipolaren Zellen, welche am ausgesprochensten im Niveau des 8. Cervical- und 1. Dorsalnerven war. Das Vorderhorn war nirgends ganz von normalen Zellen beraubt. HAYEM zog schon damals den Schluss, dass diese beiden Nervenwurzeln in besonderer Beziehung zur Hand stehen, was durch den zweiten Fall nur erhärtet werden konnte. Hier fand man auf der Amputationsseite Atrophie der vorderen und hinteren Wurzeln wenig ausgesprochen am 5. und 6. Halsnerven, deutlich am 7., hochgradig am 8. Hals- und 1. Brustnerven. Die Zellenverminderung hatte einen selten hohen Grad erreicht. Die Zahl der Zellen war in allen Gruppen im ganzen Bereiche der atrophischen Partie vermindert, besonders im Gebiete des N. cervicalis VIII und dorsalis I, wo die Zahlen beiderseits im Verhältnis von 1:4 bis 1:5 standen. An manchen Stellen enthielt die graue Substanz nur ein oder zwei Elemente von normalen Dimensionen. Hier erklärt sich die geringe Atrophie im 5. und 6. Nervenpaare leicht aus der sekundären Inaktivität der Oberarmmuskulatur, da das Glied dicht über dem Ellenbogengelenke abgesetzt war.

Weniger befriedigend lautet der Befund in einem homologen Falle von KAHLER und PICK<sup>23)</sup>. Hier zeigten sich nach einer vor 6 Jahren erfolgten Abnahme des linken Vorderarmes im unteren Drittel Veränderungen in der Höhe des 5. und 6. Halsnerven, welche in geringer Atrophie des linken Vorderhornes und geringem Zellenschwund besonders der hinteren äusseren Gruppe bestanden. Die Zellen waren schwächlicher als auf der gesunden Seite, ihre Fortsätze verkürzt und fehlten oft. Jedoch war die Zellenverminderung, namentlich im 6. Segment, nicht ganz constant. Im Cervicalsegment 7. und 8. fehlten Veränderungen, über Segment dors. I ist nichts bemerkt. Vielleicht war die sekundäre Atrophie bei diesem Individuum noch im Anfange des Entstehens und wäre nach weiterem Verlaufe tiefer abwärts gestiegen. Doch wie dem auch sei, jedenfalls lehrt der Fall wiederum, dass man bei Veränderungen im Gebiete der Muskulatur der Oberextremität nie mit absoluter Sicherheit die Ausdehnung und Lokalisation der entsprechenden Veränderung im Rückenmarke voraussagen kann.

---



## ABSCHNITT II.

### Eigene Untersuchungen.

#### CAP. I. GANG DER UNTERSUCHUNG.

Um gut stimmende Resultate zu erhalten, behandelte ich sämtliche zur Untersuchung gelangende Rückenmarke in gleicher Weise. Nach 5—6 wöchentlicher Härtung in MÜLLER'scher Flüssigkeit kamen die Präparate in der gewohnten Weise in Alkohol. Ich fertigte meist Stufenserien an, so dass ich von kleinen Rückenmarken jeden 3.—5., von denen grösserer Tiere jeden 10. oder 20. Schnitt erhielt; jeder Schnitt mass  $\frac{1}{50}$  mm. in der Dicke. Die Schnittserien wurden nach einer Methode, die ich in der Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie <sup>23a)</sup> bereits beschrieb, in Naphtylaminbraun gefärbt.

Behufs der Zählungen teilte ich die Serie in eine Reihe von Abschnitten, die den Cervicalsegmenten oder Bruchteilen derselben entsprachen, und notierte in jedem Abschnitte die kleinste und grösste gefundene Anzahl jeder gezählten Zellgruppe.

Bei den Messungen bestimmte ich Breiten- und Längendurchmesser der Zellen und reducierte, um gut vergleichbare Werte zu gewinnen, die Zellen auf die runde Form, indem ich einen Durchmesser als geometrisches Mittel zwischen den beiden gemessenen berechnete. Den auf diese Weise aus einer Reihe von Messungen gefundenen kleinsten und grössten Durchmesser habe ich als Endwerte angegeben.

Was die Gruppierung betrifft, so kann man dieselbe einerseits nach der örtlichen Lage der Zellen vornehmen, andererseits aber auch die Zellen nach ihrer inneren Beschaffenheit in grössere Gruppen sondern. Nach ersterem Gesichtspunkte teilte ich die Zellen ein in Vordernhornzellen, welche wiederum in mediale, vordere und laterale Gruppen sich spalten, in Mittelhornzellen, zu denen die centralen Gruppen resp. Mittelzellen und Seitenhornzellen zu rechnen sind, und in Hinterhornzellen, die man in basale, marginale und centrale ordnen kann. Ich schliesse mich dabei im wesentlichen der WALDEYER'schen <sup>43)</sup> Einteilung an.

Auf eine Classification der Zellen nach ihrer inneren Beschaffenheit



glaubte ich besonderen Nachdruck legen zu müssen, seitdem FLESCH<sup>10)</sup> darauf aufmerksam gemacht hat, dass die verschiedenartige Reaktion der Zellen gegen Farbstoffe mit Funktionsunterschieden zusammenhinge. FLESCH fasst die Resultate seiner Untersuchungen in folgenden Sätzen zusammen:

1) „Die Ganglienzellen unterscheiden sich, ausser durch das Verhalten und die Anzahl ihrer Fortsätze, in ihrer chemischen Beschaffenheit.”

2) „Die chemischen Unterschiede sind am lebenden Objekt vorhanden und manifestieren sich durch ungleiches Aussehen am frischen Präparat, ungleiche Reaktion auf Alkali prüfende Substanzen, ungleiche Sauerstoffsättigung, ungleiche Reduktionskraft.”

3) „Die chemische Verschiedenheit der Nervenzellen ist eine Funktion des Protoplasma selbst und nicht der in demselben enthaltenen Granula.”

4) „Die chemische Beschaffenheit der Nervenzellen differiert in charakteristischer Weise von allen anderen Zellen des Körpers. Ausnahmen bilden von Seiten der Nervenzellen nur solche chromophile Zellen, welche nach der Beschaffenheit ihres Kernes als im Untergang begriffen anzusehen sind.”

5) „Die chromophile Beschaffenheit des Protoplasma der Nervenzellen findet sich bei jüngeren Zellen nur in der nächsten Umgebung des Kernes und breitet sich allmählich über die Zelle aus; das ungleiche chemische Verhalten der Nervenzellen hängt somit teilweise von Altersunterschieden ab. Die kleinsten Nervenzellen erscheinen als Mittelform zwischen den sich gegenüber stehenden ausgesprochen chromophilen und chromophoben Zellen.”

6) „Die chromophile oder chromophobe Beschaffenheit der Zellen hängt mit ihrer funktionellen Bedeutung zusammen.”

Gegen § 5 möchte ich insofern Einspruch erheben, als ich einerseits bei den grossen Zellen alle Uebergänge vom chromophoben bis zum chromophilen Stadium finde, andererseits unter den kleinsten Zellen des Mittel- und Hinterhornes bei manchen Tieren exquisit chromophobe Zellen vorhanden sind.

Das Naphtylaminbraun färbt die chromophilen Zellen dunkelbraun und lässt die chromophoben auch bei der energischsten Behandlung mit concentrirten alkoholischen Lösungen fast ungefärbt. Zwischen beiden Zellsorten finden sich aber Uebergänge in allen Nuancen. Da überdies hell und dunkel relative Begriffe sind, möchte ich als Vergleichsobjekt die graue Substanz, welche, namentlich bei schwächeren Vergrösserungen betrachtet, einen ziemlich gleichmässig braunen Ton annimmt, vorschlagen und die Zellen, welche heller sind als die graue Substanz, chromophob, die, welche dunkler sind, chromophil nennen. Es scheint mir wünschenswert als chromodekt die Zellen zu bezeichnen, welche ungefähr denselben Farbenton haben wie die graue Substanz. Die chromophilen Zellen erscheinen bei Dunkelfeldbeleuchtung intensiv



dunkelrot und heben sich noch viel schärfer ab als bei einfach durchfallendem Lichte; die chromodekten, welche bei gewöhnlicher Beleuchtung oft kaum von der grauen Substanz abzugrenzen sind, treten bei Dunkelfeldbeleuchtung dunkelgraubraun hervor; die chromophoben erscheinen als Lücken im Präparat, indem sie die dunkle Grundfläche durchscheinen lassen, welche als Complementärfarbe zu dem Braun einen blauen Ton annimmt; nur der braune Kern verrät, dass es sich um eine Zelle handelt.

Da eine gute Anschauung über die Gruppierung der Ganglienzellen nur durch Vergleichung der Bilder gegeben werden kann, so hielt ich es für unumgänglich, meiner Arbeit eine Reihe von Zeichnungen beizufügen. Letztere wurden bei Wechsel von Dunkelfeld- und einfacher Beleuchtung ausgeführt. Ich schematisierte dieselben absichtlich nicht zu sehr, da die Gruppierung der Zellen selten so ausgesprochen ist, wie dies nach schematischen Zeichnungen leicht den Anschein hat.

Zur Untersuchung zog ich eine Reihe von Tieren heran, die dem Menschen kaum sehr nahe verwandt sind, wenn sie auch im System gleich nach den Primaten aufgeführt zu werden pflegen. Ich hielt es aber für erforderlich, meine Untersuchungen in dieser Richtung etwas weiter auszudehnen, um Tiere zu haben, welche ihre Oberextremität in möglichst verschiedenartiger Weise gebrauchen, da ich mir sonst keine Aussicht auf Resultate versprach. Daher zog ich ausser den Affen die Chiropteren und Insectivoren heran. Ferner glaubte ich das Kaninchen, dessen Anatomie und Physiologie nächst der des Menschen wohl am meisten studiert ist, nicht vergessen zu sollen. Verschiedene Perioden des Lebens berücksichtigte ich beim Menschen und Kaninchen, während ich von den übrigen Species nur das ausgewachsene Rückenmark untersuchte.

Bei den Zahlentabellen, Skalen und Abbildungen werde ich mich folgender Abkürzungen bedienen:

|                                      |                                      |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| G. = Gruppe,                         | Z. = Zellen.                         |
| H <sub>z</sub> . = Hinterhornzellen, | V <sub>z</sub> . = Vorderhornzellen. |
| M <sub>z</sub> . = Mittelzellen,     | S <sub>z</sub> . = Seitenhornzellen. |
| Ac. = Accessorius,                   | St. Z. = Stillingsche Z.             |
| m = medial,                          | l = lateral.                         |
| v = vorder,                          | h = hinter.                          |
| c = central,                         | mg = marginal.                       |
| b = basal,                           | z = zerstreut.                       |



## CAP. II. DAS CERVICALMARK DES MENSCHEN.

### A. Rückenmark des Erwachsenen.

Als Ausgangspunkt unserer Untersuchungen möge das erwachsene menschliche Rückenmark dienen. Ich beginne mit der Schilderung des Halsmarkes eines c. 36-jährigen Mannes, von welchem ich jeden 10. Schnitt aufbewahrte und untersuchte.

Im Bereich des ersten Halsnerven, wo die graue Figur noch ziemlich massig ist und die letzten Bündel der Pyramidenkreuzung noch vorhanden sind, sehen wir im Vorderhorn zwei Gruppen grosser polykloner, sogenannter motorischer Zellen, die ich nach WALDEYER einfach als Vorderhornzellen bezeichnen werde, und zwar eine am inneren Rande und in der vorderen Spitze des Vorderhornes gelegene mediale Gruppe, welcher vordere Wurzeln entspringen, und die sich nach oben in den Hypoglossuskern fortsetzt, und eine andere, in der Mitte des Vorderhornes gelegene Gruppe, den Accessoriuskern, dessen Zellen, wie bekannt, ihre Fortsätze in einem Bogen nach hinten und aussen entsenden. Die Zellenzahl ist in beiden Gruppen fast die gleiche, doch trifft man bei dem bekannten segmentalen Bau der Ganglienkörper nicht immer beide Gruppen auf demselben Schnitte gut entwickelt.

Die zerstreuten Zellen des Vorderhornes sind im allgemeinen kleiner als die der Gruppen, jedoch finden sich auch häufig grosse Zellen darunter. Am inneren Rande des Vorderhornes, in der Nähe der vorderen Commissur liegen oft einige Zellen beisammen, die ihre Fortsätze in die vordere graue Commissur entsenden, meist spindelförmig gestaltet sind und oft eine stattliche Grösse erreichen: Man kann sie als vordere Commissurenzellen bezeichnen.

Das Mittelhorn, wie ich WALDEYER gemäss den Bezirk zwischen Vorder- und Hinterhorn benenne, enthält die Mittelzellen, auf welche besonders WALDEYER aufmerksam gemacht hat, kleine polyklone Zellen, die zerstreut oder in kleinen Gruppen nebeneinander gereiht liegen und ohne bestimmte Grenze in die zerstreuten Zellen des Vorderhornes und in die Hinterhornzellen übergehen. Sie sind besonders zahlreich im oberen Teil des Halsmarkes. Eine genaue Zählung ist wegen ihrer schlechten Abgrenzung nicht möglich.

Am äusseren Rande des Mittelhornes und in der im ersten Cervicalsegment noch breit entwickelten retikulären Substanz liegen die schmalen, meist spindelförmigen, blassen Seitenhornzellen. Da die retikuläre Substanz hinsichtlich der charakteristischen Zellen, welche sie beherbergt, dem Seitenhorne des Dorsal



markes analog ist (vergl. WALDEYER<sup>43</sup>), möchte ich sie als Seitenhornnetz bezeichnen.

Hinter dem Centralkanal, an der Grenze von Mittelhorn und Hinterhorn liegt der Stillingsche Kern (resp. Clarkesche Säule).

Endlich sind die Hinterhornzellen zu erwähnen, welche nicht in scharf gesonderten Gruppen liegen, die man aber ihrer Lage nach ganz gut in basale, centrale, marginale, mediale und laterale einteilen kann.

Die kleinsten Zellen, welche sich in der Substantia gelatinosa centralis finden, konnte ich nicht studieren, da der Centralkanal und dessen nächste Umgebung bei dem untersuchten Rückenmarke nicht sehr gut erhalten waren.

Während der Accessoriuskern im 1. Segment hinter der medialen Gruppe liegt, rückt er weiter distalwärts seitlich an den Rand des Vorderhornes (Fig. 1 Ac. G.) und dehnt sich zugleich nach vorn aus, so dass er im 3. Cervicalabschnitt etwa in gleicher Höhe mit der medialen Gruppe, neben derselben liegt, oft letztere so innig berührend, dass man in Zweifel sein kann, welcher von beiden Gruppen die in der Mitte liegenden Zellen zuzurechnen seien (Fig. 2). Zwischen den beiden Gruppen, zuerst etwas nach hinten gelegen, dann näher an die nach vorn gekehrte Kante des Vorderhornes tretend, findet sich vom 3. Segmente an eine kleine, oft spärlich vorhandene Gruppe von Vorderhornzellen, die ich als vordere Gruppe bezeichne (Fig. 2. v. G.). Es ist dieses jedenfalls dieselbe Gruppe, von welcher DEES<sup>4)</sup> sagt, dass sie die vordere Abteilung der lateralen vorderen Gruppe bilde, aber keinen Accessoriusfasern, sondern vorderen Wurzeln Ursprung gebe. Eben dieser Grund veranlasst mich, beide Abteilungen mit verschiedenen Namen zu belegen und den Ausdruck „laterale vordere Gruppe“ ganz fallen zu lassen, zumal weder der Accessoriuskern noch unsere vordere Gruppe mit der im unteren Halsmarke auftauchenden grossen lateralen vorderen Gruppe — vergl. darüber unten — in irgend welchem Zusammenhange steht. Auf WALDEYER's Abbildungen findet sich unsere vordere Gruppe einmal als „besondere Gruppe“ angegeben.

Im 4. Cervicalsegmente gehen grosse Veränderungen vor sich, die graue Figur giebt in verschiedenen Höhen gänzlich abweichende Bilder, was leicht erklärlich ist, wenn man bedenkt, dass das Vorderhorn aus der schwächtigen Form des 3. Abschnittes (Fig. 2) in die voluminöse vierkantige, weit über das Mittelhorn nach aussen vorspringende Gestalt des 5. Segmentes (Fig. 4) übergehen muss. Charakteristisch für das 4. Segment ist die mächtige Zahlenzunahme der medialen Zellen, welche sich meist in eine vordere und hintere Gruppe (Fig. 3. M. v. G., M. h. G.) zerlegen lassen. Die Zahl der Zellen steigt, wie aus der unten folgenden Zahlentabelle und Scala ersichtlich, fast



auf die doppelte Höhe der im 2. Segment bestimmten Anzahl, um bereits im unteren Gebiete des 4. Halsnerven wieder auf die frühere Höhe herab zu sinken. Zum Teil kommt die Zahlenzunahme allerdings auf die vordere Gruppe, welche im Gebiete des 4. Halsnerven oft so schlecht von der medialen Gruppe abgegrenzt ist, dass ihre Zellen mit zur medialen Gruppe gezählt werden müssen.

Zu den bis jetzt geschilderten Gruppen kommt im 4. Segment noch ein neues Element hinzu. Hinter der Accessoriusgruppe taucht eine Gruppe von grossen Vorderhornzellen auf, welche anfangs nur wenige Zellen zählt, sich aber distalwärts rapid vermehrt und bereits im letzten Viertel des 4. Abschnittes in mehrere, meist drei Untergruppen zerfällt. Sie wird im Gegensatz zu den lateral und vorn gelegenen Gruppen als laterale hintere bezeichnet, da wir jedoch für erstere die Ausdrücke „Accessoriuskern und vordere Gruppe“ gewählt haben, so können wir die neu hinzukommende Gruppe einfach als „laterale“ bezeichnen (Fig. 3 l. G.). Auf diese Weise vermeiden wir es, Gruppen, die nicht zusammengehörig sind, mit gleichen Namen zu belegen. Denn die laterale vordere Gruppe, welche wir später im unteren Halsmarke beschreiben werden, ist Teil unserer sogenannten „lateralen Gruppe,“ nicht aber als Fortsetzung der Accessorius- oder vorderen Gruppe anzusehen. — Die laterale Gruppe enthält die grössten Zellen, welche im Halsmarke vorkommen; dieselben haben alle die typische polyklone Form.

Die laterale Gruppe ist im 5. Segment bereits massig entwickelt und lässt sich meist in drei Unterabteilungen zerlegen, die man als eine vordere (Fig. 4. l. G. 1), hintere (l. G. 2) und centrale (l. G. 3) bezeichnen kann. Die Accessoriusgruppe wird von der voluminösen lateralen Gruppe förmlich eingeeengt und in die vordere äussere Ecke des Vorderhornes gedrängt (Fig. 4 Ac. G), von wo sie im 6. Segment, in welchem die Zellen der lateralen Gruppe noch weiter vordringen, an die Stelle der vorderen Gruppe rückt. Erwähnte vordere Gruppe ist im 5. Segment schwach, auf vielen Schnitten gar nicht vertreten; ihre Zellen gehen im 6. Segment ohne deutliche Grenze in den Accessoriuskern über und scheinen sich zum Teil direkt in letzteren hineinzumischen, woraus sich die geringe Zahlenzunahme des Accessoriuskernes im 6. Segment — vergl. die Zahlentabelle — einfach erklärt. Die so entstandene vereinigte Vorderzellen-Accessoriusgruppe wölbt die vordere Kante des Vorderhornes in eine Spitze vor (Fig. 5 Ac. G), die oft durch eine Zone reticulärer Substanz wie eine Insel von der übrigen Masse des Vorderhornes abgetrennt wird.

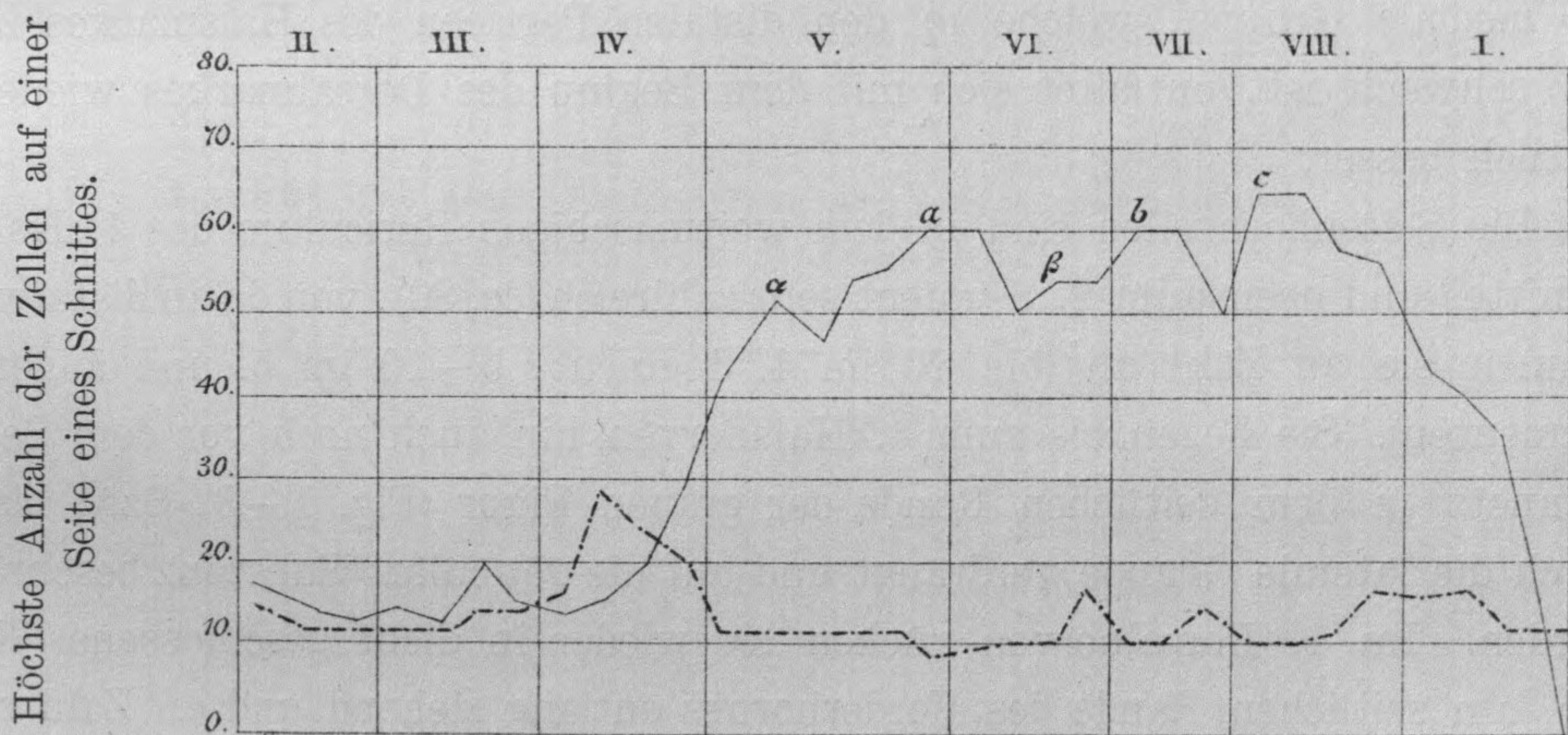
Die Accessoriusgruppe wird im 7. Segment erheblich kleiner und verschwindet am Ende dieses Abschnittes gänzlich. Teils infolge dieses Umstandes, teils durch das weitere Vordringen der lateralen Zellen nach vorn und aussen wird der eben geschilderte Vorsprung des Vorderhornes wieder ausgeglichen,



so dass jetzt das Vorderhorn mit einem breiten, geraden Rande, welcher mit dem inneren Rande einen rechten Winkel bildet, nach vorn sieht (Fig. 6). Die laterale Gruppe zerfällt hier meist in eine Reihe (3—5) von Unterabteilungen. Meist kann man diese in zwei grössere Complexe sondern, von denen sich der eine am vorderen Rande des Vorderhornes ausbreitet, der andere die ganze hintere Partie der seitlichen Ausladung des Vorderhornes einnimmt. Diese beiden Abteilungen bezeichnen wir als laterale vordere und laterale hintere Gruppe (Fig. 6 l. v. G., l. h. G.).

Wie die beigefügte Curve 1 zeigt, in welcher für jeden Abschnitt des Rückenmarkes die höchste erreichte Zellenzahl einer Gruppe auf einer Seite eines Schnittes notiert ist, hat sich die Anzahl der Zellen der lateralen

### Rückenmarksabschnitte.



Curve N° 1. Anzahl der Zellen des Halsmarkes des erwachsenen Menschen.  
Obere Curve = Ac. G. + l. G.; untere Curve = m. G. + v. G.

Gruppe, nachdem sie im Anfang des 6. Halsabschnittes ihr erstes Maximum erreicht hat, ungefähr auf gleicher Höhe bis zum Ende des 7. Segmentes gehalten, um hier eine weitere Steigerung zu erfahren und im Beginn des 8. Segmentes den Höhepunkt zu erreichen. Hier sehen wir eine stattliche laterale vordere Gruppe den Vorderrand des Vorderhornes zu einem ähnlichen, nur voluminöseren Vorsprunge als im 6. Segmente vorwölben, welcher die mediale Ecke beträchtlich nach vorn überragt (Fig. 7, l v G). Häufig erstrecken sich die lateralen vorderen Zellen auch noch etwas ausserhalb dieser Vorwölbung an dem vorderen Rande der grauen Figur entlang. Die Anzahl der Zellen der lateralen vorderen Gruppe erreicht nur selten diejenige der lateralen hinteren Gruppe, welche durchweg weit kräftiger entfaltet ist, als die vordere Abteilung.



Im 1. Dorsalsegment sinkt die Anzahl der lateralen Zellen in steiler Curve von dem im letzten Halsabschnitte erreichten Maximum herab, und zwar nimmt zuerst die laterale vordere Gruppe bedeutend ab, dann erst folgt die laterale hintere Gruppe, welche in den oberen zwei Dritteln des 1. Brustabschnittes noch sehr gut entwickelt ist (Fig. 8 l h G), aber dann rasch schrumpft und zuletzt ganz verschwindet, um dem Seitenhornfortsatze mit seinen charakteristischen Zellen Platz zu machen. Von der lateralen vorderen Gruppe finden sich in der proximalen Hälfte dieses Abschnittes nur noch wenige Zellen (Fig. 8. l v G). Zwischen diesen und der medialen Gruppe, häufig sich dicht an die mediale Gruppe anlehnend und kaum von ihr zu trennen, taucht eine neue Gruppe auf, welche nach Lage und Gestalt der Zellen sehr gut der im oberen Halsmarke beschriebenen vorderen Gruppe entspricht, und welche ich daher als vordere Gruppe des Dorsalmarkes bezeichnen will (Fig. 8. v G). Die mediale Gruppe, welche in den distalen Partieen des Halsmarkes ziemlich schwach ist, entfaltet sich mit dem Beginn des Dorsalmarkes wiederum deutlich besser.

Die Seitenhornzellen sind in dem weitmaschigen Reticulum des 1. Halsabschnittes und ebenso im 2. Segment sehr zahlreich (cc. 30), von da an distalwärts nehmen sie an Zahl ab (bis 20 im 4. Segment, 5—10 im 5. und folgenden Segmenten). Sie liegen bis zum 4. Halsnerven hin auch noch vor dem Seitenhornnetz in dem seitlichen Rande der grauen Figur (Fig. 1—3, Sz.), bis sie durch die laterale Gruppe verdrängt und auf die reticuläre Substanz beschränkt werden. Im 1. Dorsalnerven rücken sie wieder in dicht geschlossener Kette vor, am seitlichen Rande des Vorderhornes entlang ziehend und an Zahl rasch zunehmend. So umsäumen sie, oft zu 30 Stück, mit den Längsaxen ihrer spindeligen oder keulenförmigen Leiber parallel zueinander lagernd im Bogen die laterale Gruppe (Fig. 8 Sz.), um nach dem Verschwinden derselben den bekannten Seitenhornfortsatz des Brustmarkes zu erfüllen.

Die Mittelzellen fand ich selten so begrenzt, dass eine einigermaßen genaue Zählung möglich gewesen wäre; ich taxierte sie auf 20—40 im 2. Cervicalabschnitt, 30—50 im 3., 30—40 im 4., 20—30 im 6. und 7., 30—35 im 8. Hals- und 1. Brustabschnitt.

Die Stillingsche Gruppe ist im oberen Halsmarke bis zum 4. Cervicalnerven deutlich ausgeprägt, wird im 5. Cervicalnerven schwächer und ist im 6. oft kaum nachzuweisen. Vom 7. Segmente an wird sie wieder häufiger und ist im 8. Segment bereits gut ausgesprochen, um erst mit oder kurz vor dem Beginne des Brustmarkes mit einer grösseren Anzahl von Zellen einzusetzen.

Was die Farbenreaktion der Zellen betrifft, so verhalten sich die grossen



Vorderhornzellen durchaus chromophil, sie färben sich mit Naphtylaminbraun kaffeebraun und erscheinen bei Dunkelfeldbeleuchtung tief dunkelrot mit hellerem Kerne; doch finden sich fast auf jedem Schnitte einige wenige chromodekte, niemals aber chromophobe Zellen. Die grossen zerstreuten Zellen und die Commis-surenzellen sind ebenfalls meist stark chromophil. Die kleineren zerstreuten Zellen, die Mittel-, Seitenhorn- und Hinterhornzellen verhalten sich chromodekt, in der Regel zum chromophilen Charakter hinüberneigend. Die Stillingschen Zellen sind meist chromophil, aber weniger als die grossen Vorderhornzellen.

Genaue Zahlenangaben sind aus folgender Tabelle zu ersehen. Ich bemerke, dass in der Regel die Summe der Vorderhornzellen nicht gleich der Summe der Minimal- oder Maximalwerte der einzelnen Gruppen ist, da fast nie auf einem Schnitte alle Gruppen gleichmässig gut oder schlecht entwickelt sind. Es wurde daher die Gesamtsumme der Vorderhornzellen stets extra gezählt und nicht durch Addition aus den Zahlen der einzelnen Gruppen gewonnen.

**Anzahl der Ganglienzellen des ausgewachsenen menschlichen Halsmarkes.**

| Segment.      | m.G. | Ac. G. | l. G. | Summe<br>der Vz. | St. Z. |
|---------------|------|--------|-------|------------------|--------|
| II. Serie 1.  | 5—14 | 2—16   |       | 10—30            | 0—5    |
| „ 2.          | 2—12 | 3—11   |       | 7—23             | 0—3    |
| „ 3.          | 1—12 | 1—10   |       | 7—22             | 0—6    |
| III. Serie 1. | 3—12 | 4—13   |       | 10—25            | 0—4    |
| „ 2.          | 3—12 | 1—15   |       | 7—20             | 0—3    |
| „ 3.          | 3—15 | 4—20   |       | 8—25             | 0—4    |
| „ 4.          | 3—15 | 3—16   |       | 8—33             | 0—3    |
| IV. Serie 1.  | 4—17 | 2—14   | 0—4   | 8—28             | 0—2    |
| „ 2.          | 4—28 | 2—17   | 0—5   | 15—41            | 0—3    |
| „ 3.          | 5—23 | 1—9    | 1—15  | 15—43            | 0—2    |
| „ 4.          | 5—20 | 0—14   | 3—27  | 17—45            | 0—1    |
| V. Serie 1.   | 3—12 | 1—11   | 11—38 | 26—53            | 0—2    |
| „ 2.          | 4—12 | 1—12   | 18—45 | 26—60            | 0—2    |
| „ 3.          | 4—12 | 4—12   | 15—43 | 25—67            | 0—1    |
| „ 4.          | 3—12 | 0—18   | 20—37 | 33—65            | 0—2    |
| „ 5.          | 2—12 | 3—12   | 10—45 | 21—66            | 0—1    |
| „ 6.          | 0—8  | 3—12   | 27—54 | 35—67            | 0—1    |
| VI. Serie 1.  | 1—9  | 3—15   | 20—50 | 30—70            | ?      |
| „ 2.          | 2—10 | 2—12   | 17—45 | 30—55            | 0—1    |
| „ 3.          | 0—10 | 3—15   | 20—48 | 30—64            | 0—1    |
| „ 4.          | 0—15 | 3—15   | 15—45 | 28—60            | 0—1    |



| Segment.       | m.G. | Ac. G. | l. G.    |          | Summe<br>der Vz. | St. Z. |
|----------------|------|--------|----------|----------|------------------|--------|
| VII. Serie 1.  | 1—10 | 1—11   | 25—50    |          | 30—65            | 0—1    |
| „ 2.           | 1—10 | 0—11   | 20—48    |          | 25—65            | 0—1    |
| „ 3.           | 1—13 | 0—7    | 15—50    |          | 25—60            | 0—2    |
|                |      |        |          |          |                  |        |
|                |      |        | l. v. G. | l. h. G. |                  |        |
| VIII. Serie 1. | 0—10 | 0      | 5—30     | 18—50    | 30—73            | 0—3    |
| „ 2.           | 0—10 |        | 5—18     | 20—52    | 35—65            | 0—2    |
| „ 3.           | 1—12 |        | 1—11     | 15—49    | 28—60            | 0—2    |
| „ 4.           | 1—16 |        | 3—18     | 11—45    | 23—60            | 0—3    |
|                |      |        |          |          |                  |        |
| I. Serie 1.    | 5—15 |        | 14—43    |          | 19—57            | 0—4    |
| „ 2.           | 5—16 |        | 17—40    |          | 28—52            | 0—4    |
| „ 3.           | 3—12 | V. G.  | 3—35     |          | 7—40             | 0—7    |
| „ 4.           | 3—12 | 1—10   | 0—12     |          | 5—22             | 0—6    |

Anmerkung: Die Zahlen sind Minimal- und Maximalwerte der Anzahl von Zellen, welche sich auf einer Hälfte eines Querschnittes von  $\frac{1}{50}$  mm. Dicke findet.

Aus der Summe der Vorderhornzellen in den einzelnen Serien wurde die absolute Anzahl der Vorderhornzellen des ganzen Halsmarkes berechnet. Es ergaben sich folgende Zahlen:

|                    |              |
|--------------------|--------------|
| Segment. cervicale | IV = 28440   |
| „ „                | V = 64230    |
| „ „                | VI = 44560   |
| „ „                | VII = 36850  |
| „ „                | VIII = 47970 |
| „ dorsale          | I = 27600    |

Summa: = 249650,  
rund 250000.

#### Maasse der Zellen des ausgewachsenen menschlichen Halsmarkes.

Mediale Gruppe: Breitendurchmesser: Längsdurchmesser = 15  $\mu$ : 22  $\mu$ .

(Mittlerer Durchmesser 18  $\mu$ ) — desgl. 17:24 (20) — 20:24 (22) — 20:26 (23) — 17:35 (24) — 21:30 (25) — 20:33 (26) — 20:43 (29) — 28:35 (31) — 28:37 (32) — 17:61 (32) — 26:43 (33,5) — 28:41 (34) — 26:48 (35) — 35:35 (35) — 26:50 (36) — 28:50 (37) — 19:72 (37) — 30:48 (38) — 33:50 (41) — 46:46 (46).

Endwerte: 18—46  $\mu$ .

Accessoriusgruppe: Segm. cervic. III und V. — 19:24 (21) — 17:33 (24) —



24 : 26 (25) — 22 : 30 (26) — 17 : 43 (27) — 17 : 50 (29) — 22 : 41 (30) — 24 : 39 (31) — 17 : 59 (32) — 20 : 54 (33) — 33 : 33 (33) — 30 : 39 (34) — 24 : 50 (35) — 20 : 65 (36) — 26 : 54 (37) — 37 : 37 (37) — 33 : 46 (39) — 30 : 54 (40).

Endwerte: 21—40  $\mu$ .

Laterale Gruppe: Segm. cervic. V: — 26 : 30 (28) — 24 : 43 (32) — 30 : 37 (33) — 30 : 39 (34) — 24 : 54 (36) — 22 : 76 (41) — 28 : 39 (33) — 35 : 52 (43) — 24 : 82 (44) — 32 : 65 (46) — 39 : 65 (50) — 50 : 54 (52).

Segment. cervic. VIII: 17 : 30 (23) selten — 24 : 37 (30) — 22 : 50 (33) — 16 : 76 (35) — 38 : 38 (38) — 25 : 69 (41,5) — 33 : 54 (42) — 39 : 48 (43) — 39 : 54 (46) — 37 : 63 (48) — 43 : 56 (50) — 50 : 69 (59).

Endwerte: (23)—30—59  $\mu$ .

Stillingsche Zellen. Segm. dors. I: — 18 : 32,5 (24) — 26 : 30 (28) — 30 : 32,5 (31) — 30 : 35 (32) — 24 : 48 (34) — 24 : 54 (36) — 30 : 50 (39) — 26 : 61 (40) — 28 : 63 (42) — 32,5 : 54 (42).

Endwerte: 24—42  $\mu$ .

Seitenhornzellen. Segm. dors. I: — 11 : 43 (22) — 13 : 46 (24) — 20 : 35 (26) — 17 : 46 (28) — 25 : 35 (29,5) — 24 : 43 (32) — 26 : 50 (36).

Endwerte: 22—36  $\mu$ .

Mittelzellen. Segm. cerv. III und IV. — 14 : 17 (15) — 13 : 19 (16) — 10 : 30 (17) — 15 : 22 (18) — 17 : 24 (20) — 17 : 26 (21) — 13 : 41 (23).

Endwerte: 15—23  $\mu$ .

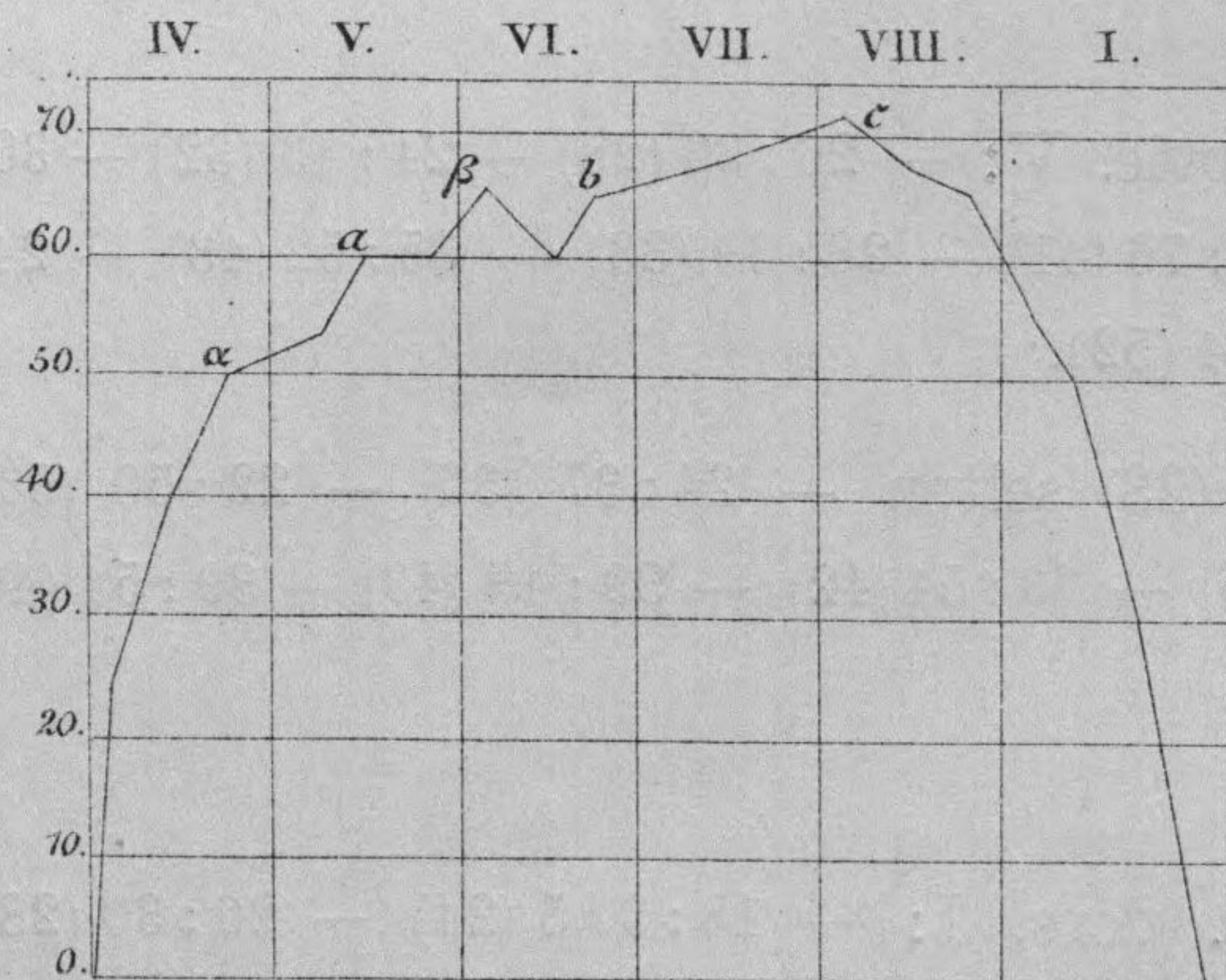
## **B. Halsmark des Menschen in früheren Lebensperioden vor und nach der Geburt.**

Von jüngeren Menschen untersuchte ich das Halsmark eines Fötus aus dem 7. und 9. Monate, einer reifen Frucht, welche nach der Geburt gestorben war, und eines fünfzehnjährigen Knaben.

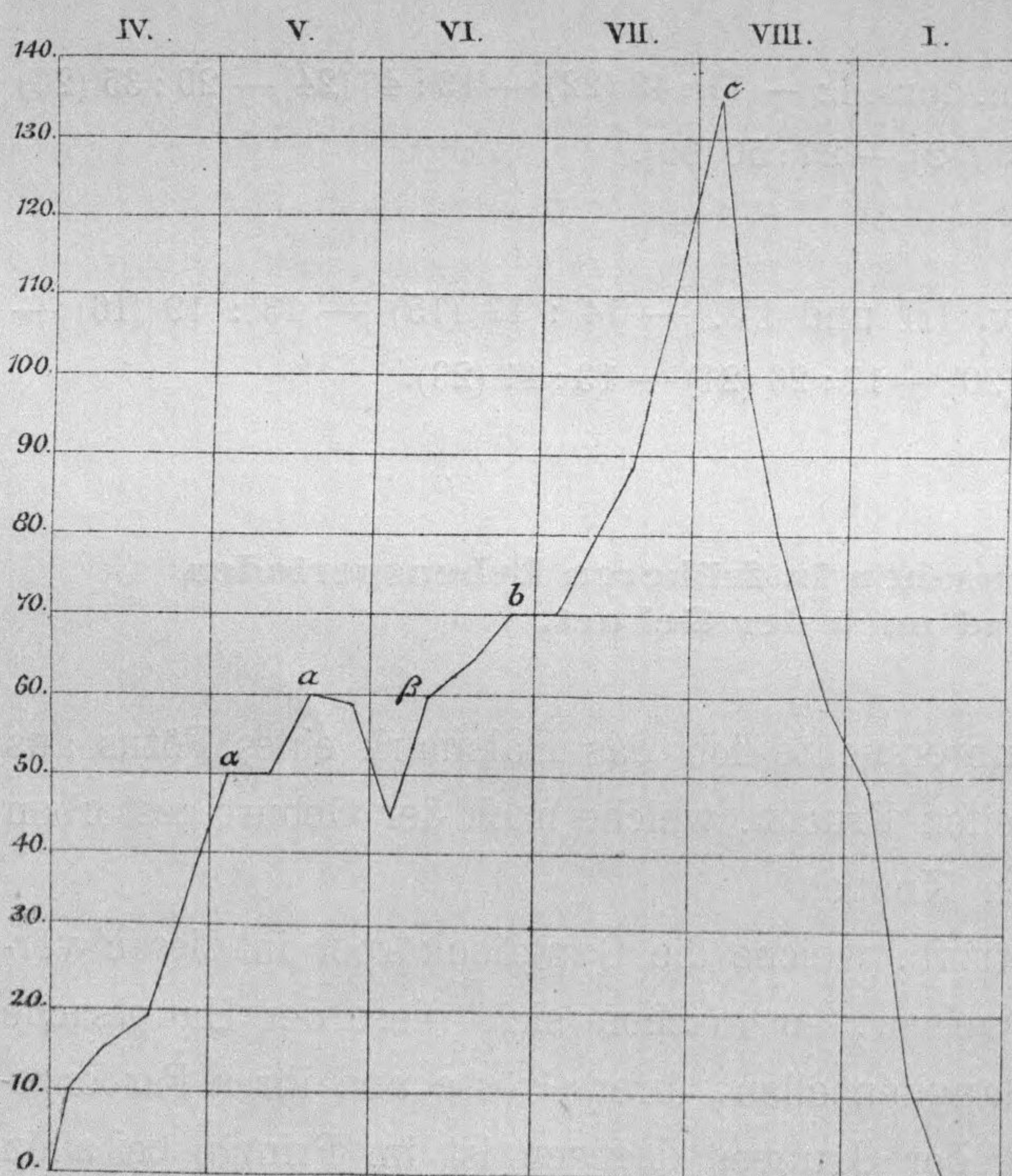
Was die Unterschiede betrifft, welche die Ganglienkörper in diesen verschiedenen Rückenmarken aufweisen, so machen sich diese der Hauptsache nach nur in der Anzahl der Ganglienzellen, ihrer Grösse und ihrer Farbenreaktion geltend. Die Anordnung der Gruppen dagegen ist im Prinzip bei allen von mir untersuchten Rückenmarken die gleiche. Im allgemeinen liegen bei jüngeren Individuen, bei denen die relative Anzahl der Zellen grösser ist als beim Erwachsenen, die Zellen dichter beisammen; ausserdem pflegen die Gruppen durch verhältnismässig breitere Streifen grauer Substanz von einander getrennt zu sein. Infolge dieses Umstandes tritt gerade bei Föten und Neugeborenen die Gruppierung besonders deutlich hervor (vergl. Fig. 10a und 10b),



das Wesen der Gruppierung bleibt aber stets dasselbe. Ueberall finde ich die mediale Gruppe die ganze Länge des Halsmarkes durchsetzend mit einer Verstärkung in der Gegend des 3. bis 5. Cervicalnerven; häufig lässt sich hier



Curve No. 2. Zellenzahl der l. G. eines 7 Monate alten menschlichen Foetus.



Curve No. 3. Zellenzahl der l. G. eines 9 Monate alten menschlichen Foetus.

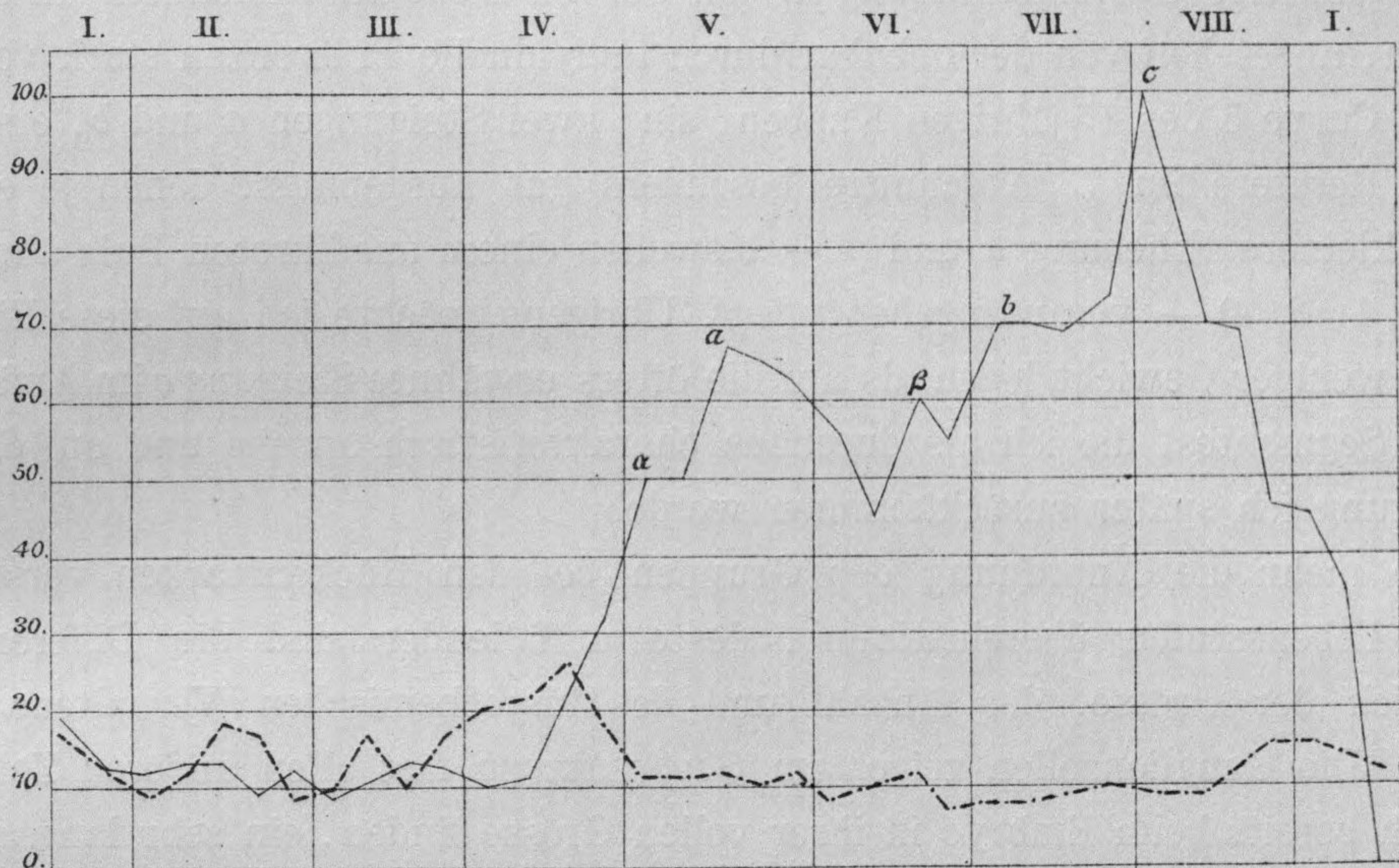
eine vordere Gruppe constatieren, die aber im allgemeinen beim Menschen wenig ausgesprochen ist und meist mit der medialen Gruppe verschmilzt. Lateralwärts von der medialen Gruppe liegt der Accessoriuskern, welcher sich von der Medulla oblongata bis zum 7. Segment erstreckt; charakteristisch für die Cervicalanschwellung ist die grosse laterale Gruppe, welche überall im 4. Cervicalnerven einsetzt und in der Gegend des 1. Brustnerven ihr Ende erreicht. Die Spaltung in eine laterale vordere und laterale hintere Abteilung im 7. und 8. Abschnitte ist immer deutlich ausgeprägt (vergl. Fig. 9, Fig. 10b).

Bezüglich des Aufhörens der lateralen Gruppe im Brustmarke kommen nun Differenzen vor, die aber nicht durch die Lebensperiode bestimmt sind, sondern als individuelle Varianten aufzufassen sind, da sie sich bei den Rückenmarken aus verschiedenen Lebensabschnitten ganz ungleichmässig verteilt zeigen. Die laterale Gruppe

erreicht nämlich ihr Ende nicht überall in der gleichen Höhe, wodurch in weiterer Instanz auch die Zellenzahl der vorhergehenden Abschnitte wesentlich beeinflusst wird. Denn je früher die laterale Gruppe ihr Ende findet, desto grösser muss vorher die Anzahl der Zellen auf den Schnitten sein; je mehr

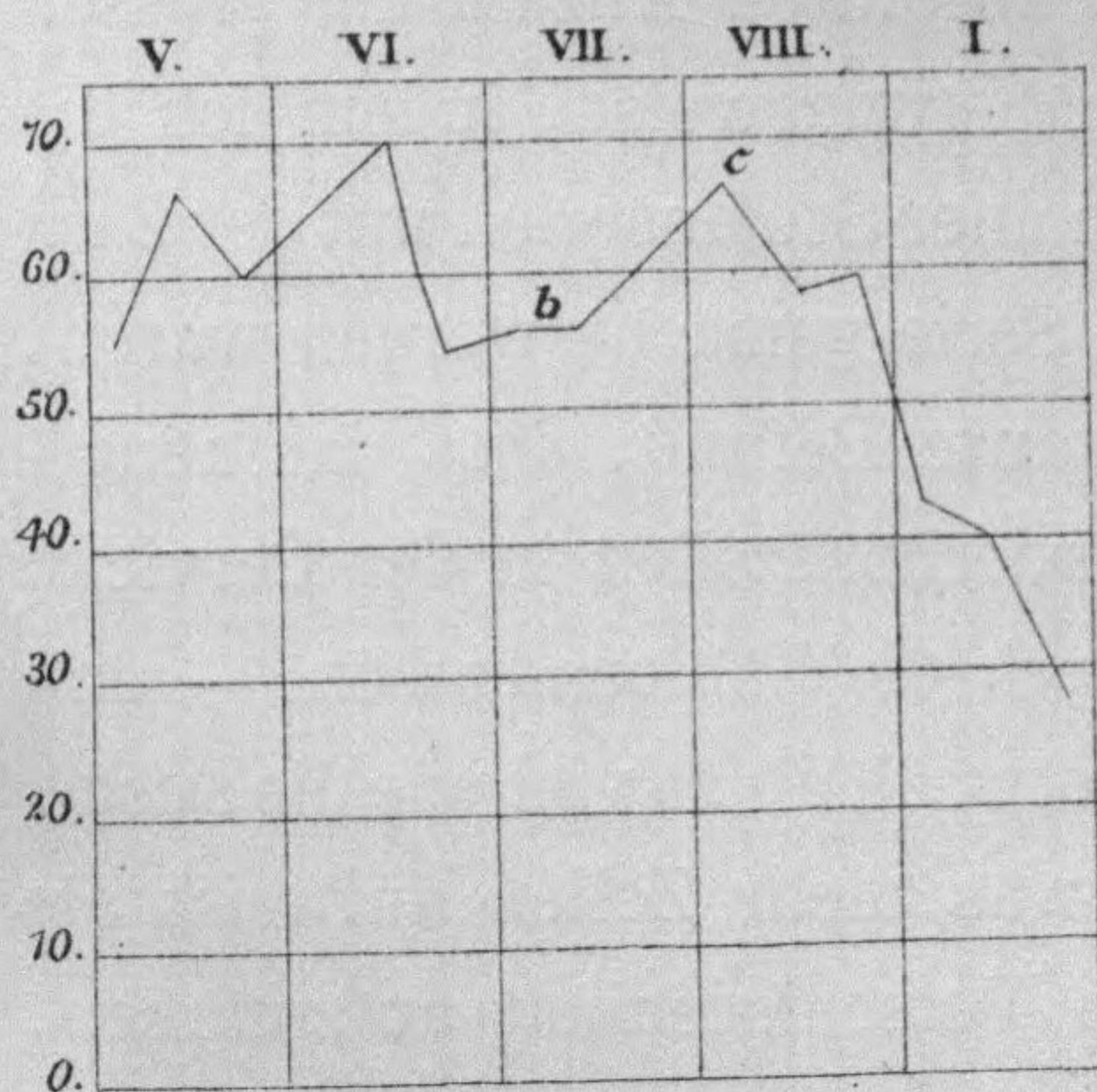


sich aber die Gruppe in die Länge dehnt, desto geringer wird die Zellenzahl in der Breitendimension werden. Letzteres zeigt sich deutlich in den Curven, welche die Anzahl der Zellen der lateralen Gruppe auf einer Seite eines Schnittes in verschiedenen Höhen des Rückenmarkes darstellen.



Curve N°. 4. Anzahl der Zellen des Halsmarkes eines neugeborenen Kindes.  
Obere Curve = Ac. G. + l. G.; untere Curve = m. G.

Bei dem Rückenmarkes des 15-jährigen Knaben, in welchem die laterale Gruppe sich noch in den 2. Brustabschnitt hineinerstrecke, ist die in allen von mir untersuchten menschlichen Rückenmarken vorhandene Erhebung *c* im



Curve N°. 5. Zellenzahl der l. G.  
eines 15-jährigen Knaben.

Anfange des 8. Segmentes verhältnismässig sehr gering und wird von der Zahl der Zellen im 5. und 6. Abschnitte übertroffen. Bei den Rückenmarken eines Erwachsenen (Curve 1.) und des 7.-monatlichen Fötus (Curve 2.), wo die laterale Gruppe am Ende des 1. Brustnerven verschwindet, überragt die Steigung *c* die Erhebungen der vorhergehenden Abschnitte nur unbedeutend. Endlich in der Rückenmarkscurve einer ausgetragenen Frucht (Curve 4), wo die laterale Gruppe im unteren Drittel des 1. Dorsalsegmentes bereits verschwunden ist, überragt die Erhebung *c* den übrigen Teil

der Curve wie ein steiler Gipfel um ein Beträchtliches; ja, in dem Rückenmark des 9 Monate alten Fötus (Curve 3), wo in der ganzen unteren Hälfte



des 1. Brustabschnittes keine laterale Gruppe mehr existiert, ist dieser Gipfel etwa doppelt so hoch, wie die höchste Erhebung im 6. Segmente.

Abgesehen von diesen Schwankungen, die übrigens so gering sind, dass sie das oben aufgestellte Prinzip der Gruppierung durchaus nicht stören, ist eine eigenartige Übereinstimmung in den Curven nicht zu verkennen. In allen Curven, abgesehen von der offenbar durch individuelle Differenzen stark veränderten Curve 5 des 15-jährigen Knaben, sind zwei Steigungen  $a$  und  $b$ , erstere im 5., letztere im 7. Abschnitte besonders gut ausgeprägt, denen je eine, meist kleinere Erhebung  $\alpha$  und  $\beta$  — bisweilen einem anadikroten Puls ähnlich (Curve 1, 3, 4) — vorauszugehen pflegt. Übrigens möchte ich auf diese Eigenheiten weniger Gewicht legen als auf die öfters erwähnte Steigung  $c$  im Anfange des 8. Segmentes, die ich als durchaus charakteristisch ansehe und auf deren Bedeutung ich später zurückkommen werde.

Je mehr die Anordnung der Gruppen bei den Rückenmarken verschiedener Lebensstufen übereinstimmt, desto auffallender sind die Differenzen bezüglich der Grösse, der Anzahl und des histochemischen Verhaltens der Zellen. Die Ganglienzellen zeigen im Gegensatz zu fast allen anderen Zellen, die sich bereits beim Embryo in ihrer vollen Grösse finden, ein sehr langsames Wachstum, das ebensolange fortzuschreiten scheint, wie dasjenige des Gesamtorganismus. Beim Erwachsenen finden sich entschieden bedeutend mehr grosse Ganglienzellen als beim neugeborenen Kinde. Besonders in den Perioden vor der Geburt ist die Grössenzunahme der Zellen mit dem Alter der Frucht deutlich wahrzunehmen. Zum Belege dafür mögen die untenfolgenden Zahlenangaben dienen.

Noch auffälliger aber ist die Differenz in der absoluten Anzahl der grossen motorischen Zellen. Ich berechnete dieselbe annäherungsweise, indem ich die Anzahl der Vorderhornzellen auf den Schnitten meiner Stufenserien mit der Zahl der Schnitte, welche bei einer ununterbrochenen Serie gemacht worden waren, multiplicierte. Es ergab sich daraus der interessante Befund, dass das neugeborene, ausgetragene Kind etwa halb so viel Vorderhornzellen in der Cervicalanschwellung besitzt, wie der Erwachsene — vergl. die Zahlenangaben, — und ein Fötus im Anfange des 5. Monates wiederum etwa halb so viel wie die ausgetragene Frucht. Dass der 9-monatliche Fötus etwas mehr Zellen aufweist als die reife Frucht, mag zum teil als individuelle Verschiedenheit aufzufassen, zum teil aber auch wohl der ungenauen Rechnung zuzuschreiben sein, weil die Zahlen nur aus Stufenserien berechnet wurden und weil beim Schneiden an den Enden der Abschnitte leicht etwas verloren geht. Jedenfalls steht fest, dass nicht nur vor der Geburt, sondern auch noch extrauterin eine Vermehrung der sogenannten motorischen Zellen vor sich geht, ein Schluss, zu dem auch



bereits BIRGE <sup>1)</sup> auf Grund seiner Zählungen am Froschrückenmarke gelangt war.

Ubrigens will ich nicht verfehlen, nochmals darauf hinzuweisen, dass es sich mit der relativen Anzahl der Zellen gerade umgekehrt verhält wie mit der absoluten. Denn wenn wir Schnitte von gleicher Dicke vergleichen, so weisen diejenigen von sehr jungen Rückenmarken weit mehr Ganglienzellen auf als Schnitte vom ausgewachsenen Rückenmark. Jüngere Individuen, insbesondere Föten und Neugeborene, haben im Verhältnis zu den Dimensionen ihrer Rückenmarke und zu ihren Körpergewichten mehr Vorderhornzellen als ältere Individuen.

Was endlich die histochemische Reaktion der Zellen betrifft, so kann ich nur wiederholen, was bereits FLESC <sup>10)</sup> konstatierte, dass nämlich die Zellen mit dem Alter an Chromophilie zunehmen. Während ich bei einem im Anfange des 6. Monates stehenden Fötus noch chromophobe Zellen fand, waren sie bei den Föten aus dem 5. und 7. Monat grösstenteils chromodekt. Die der Regel widersprechende Differenz zwischen dem Fötus aus dem 5. und 6. Monate erklärt sich vielleicht als eine individuelle Verschiedenheit, mag aber auch dadurch herbeigeführt sein, dass das letztere Rückenmark nicht vollkommen frisch konserviert war. Bei dem Fötus aus dem 7. Monate finden sich neben den chromodekten Zellen auch noch hellere Zellen. Chromophil, zum teil chromodekt erweisen sich die Zellen bei der im 9. Monat befindlichen Frucht. Jedenfalls werden die Zellen deutlich chromophil erst in den letzten Monaten — eine genauere Grenze vermag ich bei den wenigen mir zu Gebote stehenden Beobachtungen nicht zu ziehen — vor der Geburt. Auch bei dem ausgetragenen Kinde sind besonders in der medialen Gruppe noch zahlreiche chromodekte Zellen vorhanden, die erst bei Dunkelfeldbeleuchtung deutlich hervortreten. Die grosse Mehrzahl der Zellen aber ist ausgesprochen chromophil, zeigt jedoch noch nicht den Grad der Färbung wie die Zellen des erwachsenen Rückenmarkes.

#### ZAHLN- UND MAASSANGABEN.

1. Embryo aus dem Anfange des 5. Monates, 18,7 cm. lang ♂.

##### Anzahl der Zellen.

|                | m.G. | l.G.+Ac.G. | Summe<br>der Vz. | Absolute<br>Zahl der Vz. |
|----------------|------|------------|------------------|--------------------------|
| Segm. cerv. V. | 8—19 | 50—80      | 60—95            | 10600                    |
| „ „ VI.        | 6—20 | 43—75      | 49—93            | 10760                    |
| „ „ VII.       | 2—14 | 30—80      | 33—85            | 10760                    |
| „ „ VIII.      | 2—14 | 48—105     | 52—107           | 11930                    |
| „ dors. I.     | 5—20 | 6—58       | 21—70            | 6495                     |
| Summa . .      |      |            |                  | 50545                    |



**Maasse der Zellen.**

Vorderzellen.

Med. G. Segm. cerv. V. — 9 : 14 (11) — 9 : 20 (13) — 13 : 15 (14) — 10 : 26 (16) — 13 : 22 (17) — 13 : 26 (18) — 17 : 22 (19).

Endwerte: 11—19  $\mu$ .

Lat. G. Segm. cerv. VII und VIII: — 16 : 16 (16) — 13 : 22 (17) — 14 : 26 (19) — 20 : 22 (21) — 22 : 22 (22) — 17 : 28 (22) — 22 : 30 (25) — 25 : 28 (26) — 22 : 33 (27).

Endwerte: 16—27  $\mu$ .

Seitenhornzellen: 6,5 : 15 (10) — 9 : 11 (10) — 7 : 20 (12) — 11 : 19 (14).

2. Embryo aus dem Anfange des 6. Monates, 27,5 cm. lang ♂.

**Maasse der Vorderhornzellen.**

Segm. cerv. V und VI. — 13 : 22 (17) — 17 : 24 (20) — 17 : 30 (22,5) — 26 : 33 (29) — 22 : 43 (31) — 26 : 41 (33).

Endwerte: 17—33  $\mu$ .

3. Fötus. 7-Monate alt. 36 cm. lang ♂.

**Anzahl der Zellen der lateralen Gruppe + Accessoriusgruppe.**

|                 | Serie 1. | Serie 2. | Serie 3. |
|-----------------|----------|----------|----------|
| Segm. cerv. IV. | 20—25    | 25—40    | 30—50    |
| „ „ V.          | 30—53    | 35—60    | 45—60    |
| „ „ VI.         | 45—65    | 50—60    | 50—65    |
| „ „ VII.        | 45—67    | 47—68    | 50—70    |
| „ „ VIII.       | 52—71    | 50—68    | 45—65    |
| „ dors. I.      | 28—57    | 25—50    | 0—30     |

**Maasse der Zellen der lateralen Gruppe.**

Segm. cerv. VIII. — 20 : 26 (23) — 26 : 26 (26) — 28 : 32 (30) — 24 : 39 (30,5) — 26 : 39 (32) — 35 : 37 (36) — 41 : 48 (44) — 33 : 61 (44,5).

Endwerte: 23—44,5  $\mu$ .

4. Fötus aus dem 9. Monate. 42 cm. lang ♀.

**Anzahl der Zellen.**

| Segment.     | l. G. | Summe der Vz. | Absolute Zahl der Vz. |
|--------------|-------|---------------|-----------------------|
| IV. Serie 1. | 0—10  | 17—30         | 13650                 |
| „ 2.         | 5—15  | 16—40         |                       |
| „ 3.         | 5—18  | 25—50         |                       |
| „ 4.         | 17—33 | 32—63         |                       |



| Segment.       | l. G.  | Summe<br>der Vz. | Absolute<br>Zahl der Vz. |
|----------------|--------|------------------|--------------------------|
| V. Serie 1.    | 15—50  | 35—78            | 28510                    |
| „ 2.           | 28—50  | 45—70            |                          |
| „ 3.           | 43—60  | 53—75            |                          |
| „ 4.           | 40—59  | 58—80            |                          |
| VI. Serie 1.   | 35—45  | 45—70            | 24190                    |
| „ 2.           | 30—60  | 48—76            |                          |
| „ 3.           | 42—64  | 55—82            |                          |
| „ 4.           | 43—70  | 65—94            |                          |
| VII. Serie 1.  | 42—70  | 55—76            | 27200                    |
| „ 2.           | 40—78  | 44—90            |                          |
| „ 3.           | 58—86  | 64—95            |                          |
| „ 4.           | 58—108 | 64—114           |                          |
| VIII. Serie 1. | 70—135 | 82—140           | 28830                    |
| „ 2.           | 56—98  | 64—107           |                          |
| „ 3.           | 30—80  | 40—90            |                          |
| „ 4.           | 20—58  | 25—73            |                          |
| I. Serie 1.    | 5—49   | 18—60            | 9600                     |
| „ 2.           | 0—12   | 18—30            |                          |
| „ 3.           | 0      | 12—24            |                          |
| „ 4.           | 0      | 10—20            |                          |
| Summa:         |        |                  | 131980                   |

**Maasse der Zellen der lateralen Gruppe.**

Segm. cerv. VIII. — 22 : 24 (23) — 19 : 43 (28,5) — 26 : 39 (32) — 30 : 39 (34) — 35 : 48 (41) — 32 : 56 (42) — 35 : 52 (43) — 30 : 61 (43) — 35 : 65 (48).

Endwerte: 23—48  $\mu$ .

5. Ausgetragene Frucht ♀.

**Anzahl der Zellen.**

| Segment.     | m.G. | Ac. G. | St. Z. | Summe<br>der Vz. | l. G. | l. v. G. | l. h. G. |
|--------------|------|--------|--------|------------------|-------|----------|----------|
| I. Serie 1.  | 2—16 | 0—17   | 0—3    | 6—22             |       |          |          |
| „ 2.         | 3—12 | 3—12   | 0—3    | 5—24             |       |          |          |
| II. Serie 1. | 4—9  | 1—11   | 0—3    | 10—19            |       |          |          |
| „ 2.         | 4—11 | 3—12   | 0—4    | 10—24            |       |          |          |
| „ 3.         | 5—18 | 3—12   | 0—2    | 10—22            |       |          |          |
| „ 4.         | 3—16 | 2—9    | 0—1    | 8—22             |       |          |          |
| „ 5.         | 3—8  | 0—12   | 0—1    | 8—18             |       |          |          |



| Segment.       | m.G.  | Ac. G. | St. Z. | Summe<br>der Vz. | l. G.  | l. v. G. | l. h. G. |
|----------------|-------|--------|--------|------------------|--------|----------|----------|
| III. Serie 1.  | 3—10  | 0—9    | 0—2    | 8—20             |        |          |          |
| „ 2.           | 1—15  | 1—10   | 0—2    | 9—24             |        |          |          |
| „ 3.           | 4—10  | 3—13   | ?      | 12—23            |        |          |          |
| „ 4.           | 4—16  | 2—12   | ?      | 10—25            |        |          |          |
| IV. Serie 1.   | 7—20  | 4—10   | 0—2    | 17—31            | 0—3    |          |          |
| „ 2.           | 10—21 | 1—10   | 0—2    | 17—30            | 0—5    |          |          |
| „ 3.           | 10—24 | 1—8    | 0—2    | 20—38            | 2—16   |          |          |
| „ 4.           | 5—17  | 0—9    | ?      | 28—45            | 0—28   |          |          |
| V. Serie 1.    | 0—11  | 0—10   | ?      | 35—60            | 20—52  |          |          |
| „ 2.           | 5—12  | 3—10   | ?      | 32—60            | 20—45  |          |          |
| „ 3.           | 3—12  | 2—9    | 0—1    | 41—70            | 27—55  |          |          |
| „ 4.           | 3—10  | 1—10   | 0—2    | 34—65            | 22—52  |          |          |
| „ 5.           | 3—12  | 1—11   | ?      | 36—65            | 32—45  |          |          |
| VI. Serie 1.   | 5—8   | 5—11   | ?      | 34—57            | 20—47  |          |          |
| „ 2.           | 3—10  | 5—11   | ?      | 39—50            | 24—35  |          |          |
| „ 3.           | 3—12  | 3—9    | 0—2    | 32—63            | 22—48  |          |          |
| „ 4.           | 2—7   | 0—8    | 0—1    | 30—60            | 25—55  |          |          |
| VII. Serie 1.  | 0—8   | 0—8    | 0—1    | 30—75            | 25—65  |          |          |
| „ 2.           | 1—8   | 0—4    | 0—2    | 52—76            | 45—68  |          |          |
| „ 3.           | 1—9   | 0—3    | 0—2    | 42—72            | 38—66  |          |          |
| „ 4.           | 3—10  | 0      | 0—2    | 46—76            | 40—73  | 20—42    |          |
| VIII. Serie 1. | 0—8   |        | 0—4    | 45—105           | 44—100 | 6—40     | 30—60    |
| „ 2.           | 1—8   |        | 0—3    | 50—74            | 43—70  | 0—10     | 38—65    |
| „ 3.           | 3—12  |        | 0—5    | 44—81            | 35—69  |          |          |
| „ 4.           | 4—15  | v. G.  | 0—6    | 30—52            | 23—46  |          |          |
| I. Serie 1.    | 2—15  | 2—8    | 0—8    | 29—58            | 21—45  |          |          |
| „ 2.           | 5—13  | 5—10   | 0—7    | 12—53            | 0—37   |          |          |
| „ 3.           | 5—12  | 4—12   | 0—6    | 13—20            | 0      |          |          |

### Absolute Anzahl der Vorderhornzellen.

Segm. cerv. I = 3130      Segm. cerv. V = 27000  
 „      „    II = 7810      „      „    VI = 20690  
 „      „    III = 6900      „      „    VII = 23450  
 „      „    IV = 12250      „      „    VIII = 23230  
                                  „    dors. I = 9900

Summa = 134360, von Segm. cerv. IV bis Segm. dors. I = 116520.

### Maasse der Zellen.

Mediale Gruppe. Segm. cerv. IV. — 15 : 17 (16) — 14 : 32 (21) — 15 : 48 (27) —



28 : 28 (28) — 30 : 30 (30) — 24 : 40 (31) — 33 : 41 (36,5) — 23 : 65 (39) — 31 : 54 (41) — 33 : 69 (47).

Endwerdte: 16—47  $\mu$ .

Accessoriusgruppe. Segm. cerv. III und IV. — 11 : 19 (14) — 15 : 20 (17) — 14 : 40 (23) — 27 : 27 (27) — 22 : 39 (29) — 22 : 42 (30) — 26 : 37 (31) — 18 : 63 (34) — 28 : 48 (37) — 35 : 41 (38) — 30 : 50 (39).

Endwerte: 14—39  $\mu$ .

Laterale Gruppe. Segm. cerv. V. — 14 : 22 (17,5) — 15 : 27 (20) — 20 : 32 (25) — 17 : 44 (27) — 22 : 35 (28) — 30 : 30 (30) — 26 : 39 (32) — 30 : 46 (37) — 43 : 65 (53).

Segm. cerv. VIII. — 15 : 22 (18) — 17 : 28 (22) — 20 : 28 (24) — 26 : 26 (26) — 22 : 39 (29) — 15 : 70 (32) — 33 : 33 (33) — 28 : 43 (35) — 32 : 50 (40) — 33 : 62 (45) — 33 : 82 (52).

Endwerte: 17,5—53  $\mu$ .

STILLING'sche Zellen. Segm. dors. I. — 20 : 37 (27) — 24 : 39 (30,5) — 32 : 37 (35) — 24 : 54 (36) — 37 : 37 (37) — 30 : 50 (39) — 37 : 50 (43).

Endwerte: 27—43  $\mu$ .

Seitenhornzellen. Segm. dors. I. — 15 : 17 (16) — 13 : 32 (20) — 20 : 22 (21) — 20 : 25 (22) — 20 : 32 (25) — 20 : 40 (28) — 24 : 37 (30) — 28 : 30 (33).

Endwerte: 16—33  $\mu$ .

#### 6. Fünfzehnjähriger Knabe.

#### Anzahl der Zellen.

| Segment.       | m. G. | l.G.+Ac.G. | Summa<br>der Vz. | St. Z. | Absolute<br>Zahl der Vz. |
|----------------|-------|------------|------------------|--------|--------------------------|
| V. Serie 1.    | 6—14  | 19—54      | 32—68            | 0—1    | 55520                    |
| „ 2.           | 5—12  | 32—66      | 54—72            | 0—2    |                          |
| „ 3.           | 6—17  | 34—60      | 40—71            | 0—2    |                          |
| VI. Serie 1.   | 2—10  | 38—65      | 40—70            | 0—2    | 46980                    |
| „ 2.           | 1—10  | 42—70      | 50—75            | 0—2    |                          |
| „ 3.           | 1—14  | 20—54      | 28—60            | 0—3    |                          |
| VII. Serie 1.  | 4—10  | 20—55      | 28—60            | 0—2    | 44960                    |
| „ 2.           | 2—8   | 26—55      | 32—60            | 0—1    |                          |
| „ 3.           | 0—9   | 32—60      | 36—65            | 0—1    |                          |
| VIII. Serie 1. | 2—10  | 30—65      | 35—70            | 0—2    | 41680                    |
| „ 2.           | 4—12  | 28—58      | 37—67            | 0—3    |                          |
| „ 3.           | 3—14  | 30—58      | 38—65            | 0—3    |                          |
| I. Serie 1.    | 2—8   | 15—42      | 23—50            | 0—4    | 22680                    |
| „ 2.           | 2—12  | 8—41       | 17—52            | 0—6    |                          |
| „ 3.           | 3—8   | 5—28       | 10—37            | 0—4    |                          |
| Summa:         |       |            |                  |        | 211820                   |



### Maasse der Zellen.

Mediale Gruppe. Segm. cerv. V. — 17 : 28 (22) — 24 : 24 (24) — 13 : 43 (24) — 28 : 28 (28) — 26 : 37 (31) — 22 : 52 (34) — 28 : 48 (37) — 29 : 53 (39) — 33 : 56 (43) — 32 : 60 (44).

Endwerte: 22—44  $\mu$ .

Accessoriusgruppe. Segm. cerv. V. — 16 : 26 (20) — 20 : 28 (24) — 19 : 33 (25) — 17 : 46 (28) — 22 : 54 (34) — 30 : 56 (43).

Endwerte: 20—43  $\mu$ .

Laterale Gruppe. Segm. cerv. VIII. — 26 : 26 (26) — 18 : 54 (31) — 35 : 35 (35) — 38 : 38 (38) — 30 : 50 (39) — 22 : 72 (40) — 24 : 87 (46) — 30 : 75 (47) — 35 : 69 (49) — 41 : 69 (53).

Endwerte: 26—53  $\mu$ .

STILLING'sche Zellen. Segm. dors. I. — 28 : 35 (31) — 33 : 35 (34) — 35 : 43 (39) — 35 : 50 (41) — 43 : 43 (43) — 28 : 69 (44).

Endwerte: 31—44  $\mu$ .

Seitenhornzellen. Segm. dors. I. — 15 : 26 (20) — 17 : 26 (21) — 22 : 22 (22) — 17 : 35 (24) — 26 : 26 (26) — 13 : 54 (26,5) — 22 : 39 (29) — 24 : 43 (32).

Endwerte: 20—32  $\mu$ .

## CAP. III. DAS AFFENRÜCKENMARK.

### A. Der Gorilla nach WALDEYER.

Da mir nur Rückenmarke niederer Affen zu Gebote standen, kam es meinen Untersuchungen sehr zu statten, dass von den Rückenmarken der anthropoiden Affen, welche auf dem I. anatomischen Institute in Berlin zur Untersuchung gelangen, das des Gorilla bereits eingehend von WALDEYER<sup>43)</sup> beschrieben ist. Ich kann mich daher auf diese klassische Abhandlung WALDEYER's stützen und werde hier in Kürze das referieren, was für unsere Zwecke in Betracht kommt.

Von den Rückenmarken der anthropoiden Affen ist das des Gorilla dem menschlichen am ähnlichsten. Der bedeutsamste Unterschied zwischen dem Rückenmarke des Gorilla und dem des Menschen ist der auffällige Grössenunterschied. WALDEYER's Gorilla war mindestens zwei Jahre alt, wahrscheinlich schon älter; dennoch ist sein Rückenmark in allen Dimensionen erheblich kleiner als das eines zweijährigen Knaben, welches WALDEYER zur vergleichenden Untersuchung heranzog. Besonders in der Grösse der Querschnitte fällt der Unterschied auf, wovon auch die Cervicalanschwellung keine Ausnahme macht.



Die Gruppen und die Anordnung der Zellen sind im wesentlichen dieselben wie beim Menschen. Im 3. und 4. Cervicalsegment ist die Zahl der Zellen der medialen vorderen und der lateralen Gruppen — incl. Accessoriuskern — grösser als beim Menschen, nur die mediale hintere Gruppe zeigt sich in den proximalen Teilen des 4. Cervicalnerven beim Menschen stärker entwickelt. Für das Folgende bemerke ich, dass WALDEYER's laterale vordere Gruppe in dieser Höhe des Rückenmarkes unserer Accessoriusgruppe, die laterale hintere unserer lateralen entspricht. Es soll nun die laterale vordere und laterale hintere Gruppe beim Gorilla meist schärfer gesondert sein als beim Menschen, wo WALDEYER oft nur eine Gruppe von Lateralzellen fand. Diese eine Gruppe ist offenbar der Accessoriuskern; eine laterale (hintere) Gruppe bildet sich nach meinen Untersuchungen beim Menschen ja überhaupt erst im 4. Segment. Ich schliesse daher aus WALDEYER's Angabe, dass sich beim Gorilla die laterale (hintere) Gruppe höher aufwärts entwickelt als beim Menschen; und in der That findet sich auf der Abbildung, welche WALDEYER vom 3. Cervicalsegment giebt, eine gut begrenzte laterale (hintere) Gruppe gezeichnet, wie ich sie beim Menschen nie in dieser Höhe gefunden habe, während auf der entsprechenden Figur vom Knabenrückenmarke nur eine laterale vordere Gruppe, unser Accessoriuskern, dargestellt ist. — Die laterale vordere Gruppe zerfällt häufig in 2 Unterabteilungen, von denen die eine, in der Regel die grössere, mehr medial und hinten, die andere mehr lateral und vorn gelegen ist. Ich vermute aus Gründen, die später bei Beschreibung des Cercopithecusrückenmarkes erhellen werden, dass die hintere Unterabteilung unserer vorderen Gruppe entspricht.

Die Stillingschen Zellen liegen zu 2—4 in einer kleinen Gruppe zusammen; ihre Anordnung ist deutlich segmental.

Form und Grössenverhältnisse der Seitenhornzellen, Mittelzellen, Stillingschen Zellen und zerstreuten Zellen stimmen mit den menschlichen überein.

Im 5. und 6. Segment nähert sich das Gorillamark mehr dem menschlichen als in den proximalen Teilen. Es besteht ausserordentlich grosse Ähnlichkeit zwischen beiden. Es sind dieselben Gruppen, die gleiche Gestalt der Zellen, nur ist die Zahl der Zellen beim Gorilla deutlich grösser, so dass bei den geringeren Dimensionen des Rückenmarkes die absolute Anzahl wohl die gleiche ist.

Die mediale Gruppe, deren Zellen mehr langgestreckt und kleiner sind als die typischen grossen polyklonen Zellen der lateralen Gruppen, ist stets deutlich gesondert. Die lateralen Gruppen, welche erheblich an Umfang und Zahl der Zellen zugenommen haben, sind nicht immer scharf von einander getrennt.

Die Stillingschen Zellen und Mittelzellen sind zahlreicher als im vorigen Abschnitt. Accessoriusbündel treten nicht mehr aus.



Im 7. und 8. Segment erreicht die graue Figur der Vorderhörner ihre stärkste Entfaltung. Die mediale Ecke springt weiter vor als die laterale, während beim Menschen das Umgekehrte der Fall ist. Es lassen sich meist eine mediale vordere und mediale hintere Gruppe unterscheiden; erstere nimmt die mediale Partie des medialen Vorsprungs ein, letztere liegt in der Höhe des Grundes der vorderen Fissur. Die laterale vordere Gruppe — NB. jetzt nicht mehr unsere Accessoriusgruppe — ist stark entwickelt, zerfällt gewöhnlich in 2—3 Unterabteilungen und buchtet sich oft halbinselförmig gegen die weisse Substanz vor. — Zwischen lateraler vorderer und medialer vorderer Gruppe fällt ein kleines Häufchen von Zellen auf, welches der Lage nach meiner vorderen Gruppe entspricht. — Die laterale hintere Gruppe zerfällt in 2 Unterabteilungen, doch nicht so constant wie die vordere.

Ausserordentlich auffallend ist es, dass, während in den oberen Partien das Gorillamark bezüglich der Anzahl der Zellen relativ besser entwickelt erscheint als das menschliche, hier die laterale hintere Gruppe des Gorilla der entsprechenden, mächtig entwickelten des Knabenrückenmarkes durchaus nachsteht.

Noch viel augenfälliger wird die Differenz, wenn man die zusammengehörigen Schnitte der beiden Rückenmarke aus dem 1. Dorsalsegmente vergleicht. Die Zahl der Vorderhornzellen vermindert sich im Gorillamark rapid. Die Vorderhörner nehmen eine schlanke Form mit stark vorspringendem Seitenhorn an und sind dünner als die stark entwickelten Hinterhörner. Eine Gruppierung in mediale, laterale vordere und hintere Gruppe ist nur an einzelnen Schnitten zu erkennen. Die medial gelegenen Zellen sind constant, während die lateralen auf manchen Schnitten ganz fehlen. Man findet grössere und kleinere zerstreute Zellen, letztere mehr gegen das Hinterhorn hin. Beim Menschen hingegen findet man in der gleichen Schnitthöhe noch die stattliche laterale hintere Gruppe in der seitlichen Auswölbung des Vorderhornes. WALDEYER zählte beim Gorilla nur 17—25 Vorderhornzellen, während die laterale Gruppe des Knabenrückenmarkes allein bis über 80 Zellen auf einem Schnitte aufwies.

Die Stillingschen Zellen treten auf allen Schnitten zu 1—3—5 Stück auf. Nach hinten und lateralwärts von dem Stillingschen Kern liegen die Mittelzellen, welche einerseits zu den zerstreuten Zellen des Vorderhornes, andererseits zu den Hinterhornzellen ohne deutliche Grenze übergehen.

Die Seitenhornzellen erfüllen, wie beim Menschen in der Regel erst vom 2. Brustnerven an, dicht gedrängt das Seitenhorn und die nach hinten anstossende Partie des lateralen Randes der grauen Figur.

Betreffs des Näheren verweise ich auf die WALDEYER'sche Abhandlung.



Besonders möchte ich das Studium der Figuren empfehlen, aus denen man unmittelbar den Eindruck gewinnt, dass in den oberen Teilen der Cervicalanschwellung das Gorillamark hinsichtlich des Umfanges der Gruppen und der Anzahl der Zellen besser entwickelt ist als das menschliche, dass sich aber bereits in der mittleren Partie das Verhältnis auszugleichen beginnt, um im unteren Teile der Anschwellung vollends ins Gegenteil umzuschlagen.

### **B. *Cercocebus sinicus*.**

Von den Affenrückenmarken, welche mir Herr Prof. Dr. MAX WEBER aus Amsterdam und Herr Dr. WUNDERLICH, Direktor des Kölner zoologischen Gartens, zuvorkommendst zu Gebote gestellt hatten, fand ich leider nur das eines *Cercocebus sinicus* (Cuv.) vollkommen frisch. Ich untersuchte von diesem jeden 5. Schnitt.

Im proximalen Gebiet des 1. Cervicalnerven zeigt die graue Figur des Vorderhornes einen vorderen und einen seitlichen Vorsprung, beide durch eine seichte, von reticulärer Substanz überbrückte Kluft geschieden. In dem vorderen Vorsprunge liegt die mediale Gruppe, welche meist in eine vordere (Fig. 11 m. v. G.) und eine hintere (Fig. 11 m. h. G.) zerfällt, hinter dem erwähnten Reticulum, etwa in der Mitte des Vorderhornes findet sich die Accessoriusgruppe (Fig. 11 Ac. G.). Der von dem Reticulum erfüllte Einschnitt gleicht sich noch in der oberen Hälfte des 1. Cervicalsegmentes aus, indem die weissen Stränge von grauer Substanz verdrängt werden, so dass nun das Vorderhorn mit einer von der medialen Spitze zur lateralen Ecke gerade verlaufenden Kante schräg nach vorn und aussen sieht. Gegen die Mitte dieser Kante rückt die Accessoriusgruppe vor und erfüllt den vorher von dem Reticulum eingenommenen Platz. Die seitliche Ausladung ist meist von einigen grösseren zerstreuten Zellen erfüllt, die man ihrer Lage nach als laterale hintere bezeichnen könnte, die aber nichts mit der typischen lateralen Gruppe zu thun haben.

Die Lage der Commissurenzellen, Seitenhorn- und Hinterhornzellen, der Stillingschen Gruppe, die gut entwickelt ist, stimmt durchaus mit der für das menschliche Rückenmark gültigen Anordnung.

Die kleinen polyklonen Mittelzellen finden sich besonders dicht gruppiert neben dem Centralkanale vor dem Stillingschen Kern. Zwischen ihnen fallen oft grosse Zellen auf, die bald mehr der Form der polyklonen Vorderhornzellen, bald mehr derjenigen der Stillingschen Zellen entsprechen und die zu 6—10—15 Stück, oft kranzartig angeordnet und von Faserzügen umflochten, beisammen liegen. Es erinnert dies Verhalten an die bei anderen Tieren an



dieser Stelle vorhandene centrale Gruppe (Fig. 11, c. G.). Unterhalb des 2. Segmentes verliert sich der Charakter dieser Gruppe, indem die grossen Zellen ohne Grenze in die zerstreuten Zellen des Vorderhornes übergehen.

Zahlreich sind die kleinen Zellen der Substantia gelatinosa centralis, welche teils in die Mittelzellen, teils in die basalen Hinterhornzellen übergehen.

Während Accessorius- und mediale Gruppe im 1. Segment oft sich berühren, rücken sie im 2. Segment weiter aus einander.

Indem sich im 3. Segment die mediale vordere Ecke des Vorderhornes abstumpft, bildet dasselbe eine kurze, fast nach vorn gerichtete Kante (Fig. 12), ganz analog dem menschlichen Rückenmarke; nur ist die seitliche Ausbuchtung des Vorderhornes stärker als beim Menschen, wo sich oft eher eine Einziehung (Fig. 2) findet. Zwischen der Accessorius- und medialen Gruppe tritt auch hier eine vordere Gruppe auf, die bei dem Affen viel schärfer abgegrenzt ist als bei allen menschlichen Rückenmarken, die ich untersuchte. Ihre Zellen liegen in kleinen, deutlich segmental angeordneten Gruppen bis zu 14 Stück dicht beisammen; die Längsachsen der Zellen sind parallel der vorderen Kante des Vorderhornes gerichtet und stehen somit fast senkrecht zu den Längsachsen der medialen Zellen, welche dem inneren Rande des Vorderhornes parallel verlaufen. Die Ausläufer der Zellen gehen oft in dichtem Zuge einerseits lateralwärts und etwas nach hinten in den Seitenstrang, andererseits am inneren Rande des Vorderhornes entlang oder auch den Vorderstrang direkt durchsetzend zur vorderen Commissur. Drittens wenden sich Ausläufer den vorderen Wurzelbündeln zu. Die Gestalt der Zellen steht etwa in der Mitte zwischen den mehr längsgeformten medialen und den ausgesprochen polyklonen Accessoriuszellen. Eigenartig ist das Entstehen und Verschwinden dieser Gruppe. Sie tritt zuerst in sicherer Gestalt im Beginn des 3. Segmentes auf und zwar hinter und etwas medialwärts von der Accessoriusgruppe, so dass sie wie eine besondere Abteilung der letzteren aussieht, ganz wie WALDEYER die hintere Abteilung der lateralen vorderen Gruppe im 4. Cervicalnerven des Gorilla abbildet. Bei meinem *Cercocebus* zerfiel zwar die Accessoriusgruppe im 3. und 4. Segment auch häufig in zwei Untergruppen, die gerade hintereinander lagen (Fig. 12). Dass indessen die von mir medialwärts hinter dem Accessoriuskern beobachtete Gruppe nicht als Abteilung der Accessoriusgruppe zu betrachten sei, lehrt der weitere Verlauf. Sie löst sich nämlich sehr bald von der Accessoriusgruppe los, wandert weiter medianwärts und nach vorn und tritt mitten zwischen Accessorius- und mediale Gruppe. Im letzten Viertel des 3. Segmentes erreicht sie oft den vorderen Rand der grauen Figur und liegt der medialen Gruppe näher als der Accessoriusgruppe. Oft springt sie in die mediale Gruppe ein, ist aber trotzdem durch ihr dichtes Gefüge von den



meist locker liegenden Zellen der letzteren in der Regel gut zu unterscheiden.

Die mediale Gruppe ist im ganzen sowohl hinsichtlich der Anzahl wie der Grösse der Zellen dürftiger entwickelt als beim Menschen; besonders fällt dieses im 3. und 4. Cervicalsegment auf, wo die für das menschliche Rückenmark so charakteristische Zahlenzunahme ganz fehlt. Die Steigung in der Curve der medialen Gruppe kommt nur dann heraus, wenn wir die vordere Gruppe zu der medialen hinzuzählen, was beim menschlichen Rückenmarke wegen der schlechten Sonderung meist nicht umgangen werden konnte.

Im 5. Segmente nähert sich die vordere Gruppe wieder mehr der Accessoriusgruppe, sie wird erheblich schwächer und seltener und ist im 6. Segment nicht mehr aufzufinden.

Eine laterale (hintere) Gruppe ist schon im 3. Segment auf vielen Schnitten wohl ausgebildet (Fig. 12, l. G.) und ist von Anfang des 4. Segmentes auf fast allen Schnitten vorhanden. Sie zerfällt im 5. Cervicalnerven in 3 und mehr Untergruppen (Fig. 13, l. G.). Vor diesen liegt, durch einen Faserzug meist gut geschieden, der Accessoriuskern. Letzterer (Fig. 13, Ac. G.) wölbt den bogenförmig von der medialen vorderen zur lateralen Ecke verlaufenden Rand des Vorderhornes ein wenig vor. Die Gestaltung der grauen Figur des Vorderhornes und der Ganglienzellencomplexe gleicht in diesem Segmente durchaus der des Menschen, nur scheint die laterale Ecke wegen der massigeren Entwicklung des Mittel- und Hinterhornes nicht so weit nach aussen vorzuspringen.

Im Verlaufe des 6. Segmentes verschwindet die Accessoriusgruppe. Das Vorderhorn nimmt eine dem 7. Cervicalabschnitt des Menschen analoge Gestalt an, indem es von einer vorderen, einer inneren und einer seitlichen Kante begrenzt ist, nur ist die vordere Kante relativ kürzer, dafür sind aber die anderen beiden länger. Es erscheint also das Vorderhorn beim Menschen breit, bei *Cercocebus* mehr in die Länge gezogen. Dem entsprechend liegen die lateralen Gruppen bei *Cercocebus* an dem langen seitlichen Rande des Vorderhornes in fast gerader Linie hintereinander (Fig. 14), während sie beim Menschen mehr nebeneinander geordnet sind. Die laterale Gruppe zerfällt meist in eine vordere, mittlere und hintere Abteilung. Die mittlere löst sich jedoch weiter distalwärts von der hinteren ab und schliesst sich enger an die vordere an, so dass man recht gut die vordere und mittlere Abteilung als laterale vordere Gruppe katexochen zusammenfassen kann (Fig. 14. l. v. G.). Diese laterale vordere Gruppe ist im 6. und noch im grössten Teile des folgenden Segmentes weit grösser als die laterale hintere Gruppe (Fig. 14. l. h. G.), während beim Menschen eher das Gegenteil der Fall ist.

Im letzten Viertel des 6. Segmentes buchtet die an Zahl zunehmende



laterale vordere Gruppe die vordere Kante des Vorderhornes vor, so dass die graue Figur jetzt mit einer gut gewölbten, die mediale Ecke überragenden Kuppe (Fig. 14) nach vorn sieht. Auch die hintere laterale Gruppe nimmt gegen das 7. Segment hin an Zahl zu, und es zerfallen beide, vordere und hintere Abteilung in je 2—3 Untergruppen. Bereits von der Mitte des 7. Abschnittes an wird die laterale vordere Gruppe kleiner, während die laterale hintere Gruppe noch continuierlich zunimmt. Infolge dessen wölbt die laterale hintere Gruppe das Vorderhorn stark seitlich aus, die vordere Kuppe tritt zurück, so dass wieder die mediale Ecke am weitesten vorragt. Von dieser aus schwingt sich der äussere Rand der grauen Figur in parabolischem Bogen, mit der stärksten Krümmung in der Gegend der lateralen hinteren Gruppe und senkrecht gegen die Axe des Hinterhornes einfallend, nur bisweilen durch die schwach vorspringende laterale vordere Gruppe unterbrochen (Fig. 15).

Im letzten Viertel des 7. Segmentes hat die laterale hintere Gruppe die laterale vordere an Zellenzahl bereits überflügelt (Fig. 15, l. v. G., l. h. G.) Letztere ist im zweiten Drittel des 8. Segmentes kaum noch nachzuweisen. Sie liegt zuletzt ausserhalb der vorderen Wurzelbündel, während im Bereiche derselben eine neue Gruppe auftritt (Fig. 16, v. G.), die nach ihrer Beziehung zur medialen Gruppe, von welcher sie oft schwer zu trennen ist, und nach dem Charakter der Zellen der vorderen Gruppe des oberen Halsmarkes analog zu sein scheint.

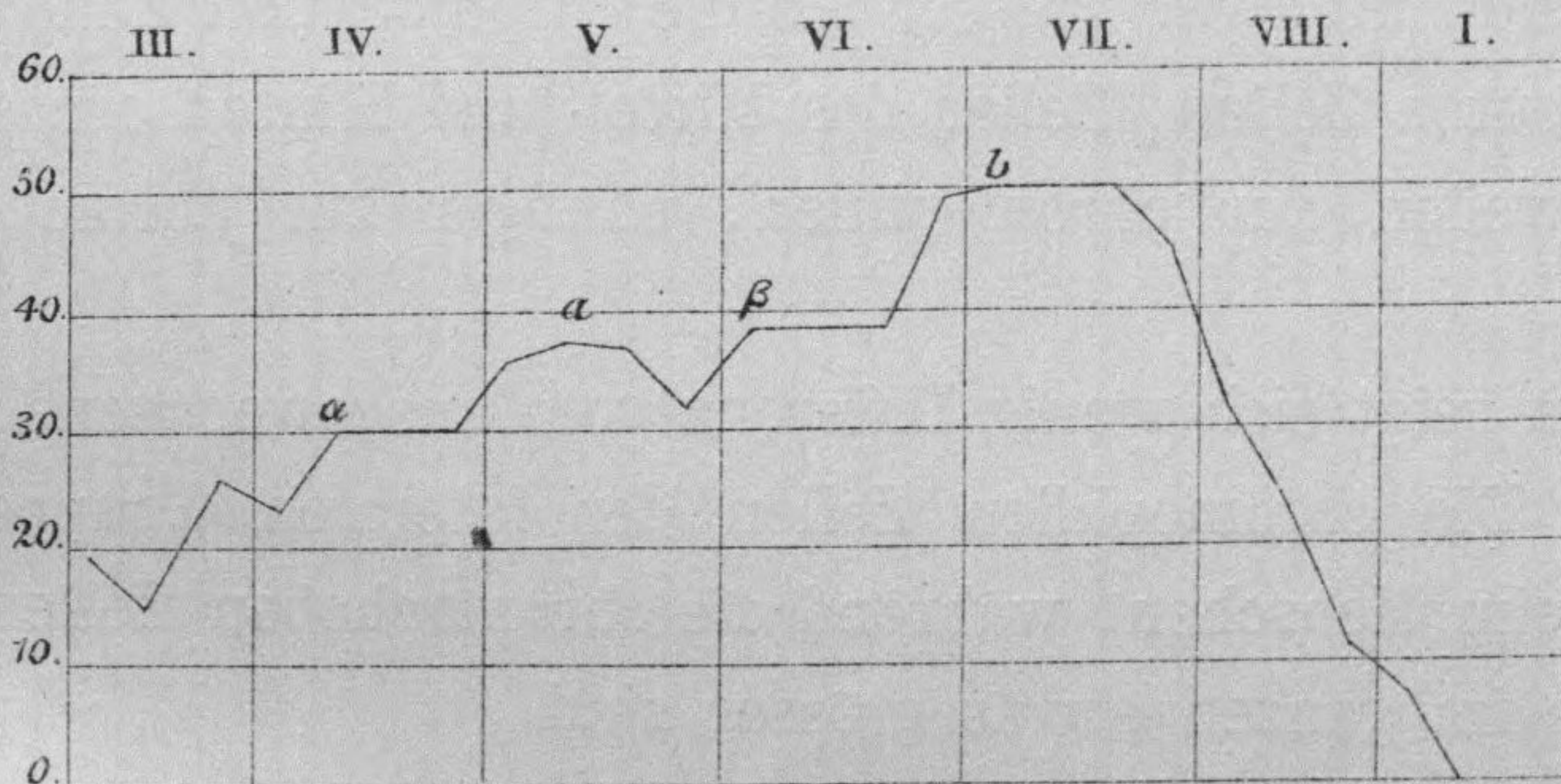
Die laterale hintere Gruppe wird vom Anfange des 8. Segmentes an kleiner, im ersten Drittel des 1. Dorsalsegmentes finden sich nur noch einzelne — bis zu 6 — Zellen (Fig. 16, l. h. G.), bis im zweiten Drittel keine Spur mehr von der vorher so mächtigen Gruppe vorhanden ist. Es stimmt also dieser Befund insofern auffallend mit den Verhältnissen des WALDEYER'schen Gorilla, als bei beiden die physiologisch-anatomische untere Grenze des Halsmarkes etwas höher liegt als beim Menschen.

Das Verhalten der Seitenhornzellen und der Stillingschen Säule ist das gleiche wie beim Gorilla und Menschen. Letztere ist im ganzen Halsmark deutlich vorhanden, erreicht ihre stärkste Entfaltung im 3. und 4. Halsnerven — vergl. die Zahlentabelle — sowie im 1. Dorsalnerven, dazwischen liegt ein Minimum im 5. und 6. Segment, welches im ersten Viertel des 6. Segmentes am ausgesprochensten ist.

Die Curve der lateralen Zellgruppe (Curve 6) zeigt im Vergleich mit den Curven der menschlichen Halsmarke einen langsameren, bereits inmitten des 3. Segmentes seinen Anfang nehmenden Aufstieg und einen sanfteren, schon im 7. Segment einsetzenden Abfall. Wir sehen mehrere kleine Erhebungen, welche von der letzten, unmittelbar dem Sinken vorhergehenden beträchtlich



überragt werden. Man könnte daher versucht sein, diese letzte Erhebung der typischen Steigung *c* der menschlichen Curven analog zu setzen. Doch sie entspricht weder ihrer Form noch der Lage nach derselben. Sie beginnt bereits im 6. Segment, bleibt fast das ganze 7. Segment hindurch auf der Höhe, um noch vor dem Beginne des 8. Abschnittes zu fallen. Ausserdem, und das ist das Ausschlaggebende, kommt die Zahlenzunahme hauptsächlich auf Kosten der lateralen vorderen Gruppe, während beim Menschen die laterale hintere Gruppe die überwiegende ist. Deshalb meine ich, dass sie der Erhebung *b* der menschlichen Curve entspricht, und dass die Spitze *c* einfach fehlt. Denken wir uns letztere in den Curven der menschlichen lateralen Gruppe fort, so erhalten wir das Bild der *Cercocebus*curve. Wir haben auch in dieser die Erhebung *a* im 5. Segment und den beiden Steigungen *a* und *b* je eine kleinere *a* und *β* vorausgehend. Diese eigenartige Übereinstimmung ist jedenfalls sehr interessant; ob ihr aber eine funktionelle Bedeutung beizumessen sei, kann



Curve N°. 6. Zellenzahl der I. G. + Ac. G.  
von *Cercocebus sinicus*.

wohl erst durch eine grössere Reihe diesbezüglicher Untersuchungen gesichert werden. Nur auf die auffälligen Differenzen im distalen Teile der Halsanschwellung möchte ich grösseres Gewicht legen, worüber das Weitere im 3. Abschnitte dieser Abhandlung.

Was die absolute Anzahl der Vorderhornzellen des *Cercocebus* betrifft, so ist, wenn wir zunächst mit dem Rückenmarke des neugeborenen Menschen vergleichen, das den Grössenverhältnissen nach am ersten dem unseres Affen entspricht, im oberen Halsmarke (1.—3. Nerv) die Zahl bei *Cercocebus* etwas höher — 22535 (*Cercocebus*): 17840 (*Homo*) —, was wohl hauptsächlich dadurch bedingt ist, dass die beiden obersten Segmente relativ länger sind als beim Menschen. In der Anschwellung (4. Hals- bis 1. Brustnerv) dagegen wechselt das Verhältnis zu Ungunsten des Affen — (66445:116520), so dass auch die Zahl der Vorderhornzellen des ganzen Cervicalmarkes von *Cercocebus* hinter der des Neugeborenen zurücksteht — 88980:134360. — Die Zahl der Zellen vom 5. Segmente an (55465) ist nicht viel grösser als die eines menschlichen Fötus im 5. Monat (50545). Vergleichen wir mit dem ausgewachsenen menschlichen Rückenmarke, so haben wir zu berücksichtigen, dass das *Cercocebus*mark etwa  $\frac{1}{3}$  von der Länge des letzteren beträgt. Reducieren wir beide auf gleiche Länge, so bekommen wir



ein Verhältnis der absoluten Anzahlen der Vorderhornzellen der Halsanschwellung von ungefähr  $200000 : 250000 = 4 : 5$  zu Gunsten des Menschen. Noch auffallender wird die Differenz, wenn wir in Rechnung ziehen, dass die Oberextremität des Affen enorm kräftiger ist als die eines menschlichen Individuums, dessen Halsmark dem des Cercopithecus an Länge entsprechen würde.

Die Ganglienzellen des Affenrückenmarkes färben sich im allgemeinen nicht so kräftig wie die des menschlichen. Exquisit chromophile Zellen finden sich hauptsächlich in den lateralen Gruppen. Etwas schlechter färben sich die Zellen der vorderen und medialen Gruppe; sie sind meist gut chromodekt; in der medialen hinteren Gruppe finden sich jedoch auch häufig kleinere chromophobe Zellen. Auffallend ist, dass etwa  $\frac{2}{3}$  der meist sehr grossen Zellen der lateralen hinteren Gruppe im distalen Teile der Halsanschwellung sich durchaus chromophob oder nur schwach chromodekt (Fig. 15, 16, l. h. G.) verhalten. Diese chromophoben Zellen sind durchweg grösser als die chromophilen Zellen derselben Gruppe. Die zerstreuten Zellen, Zellen des Mittel- und Hinterhornes sind meist chromodekt, bisweilen zur chromophilen, häufiger zur chromophoben Reaktion hinneigend.

In den Maassen der Zellen zeigt sich wenig Differenz vom ausgewachsenen menschlichen Rückenmarke. Die chromophilen Zellen der lateralen Gruppe sind eher etwas kleiner als beim Menschen, während die chromophoben Zellen der lateralen hinteren Gruppe im ganzen etwas grösser sind.

#### Anzahl der Zellen des Cercopithecus.

| Segment.      | m. G.    | v. G. | Ac.G.+l.G. | Summa<br>der Vz. | St. Z. |
|---------------|----------|-------|------------|------------------|--------|
| I. Serie 1.   |          | 0     |            | 15—25            | 0—4    |
| „ 2.          | nicht    |       | nicht      | 15—25            | 0—4    |
| „ 3.          | gezählt. |       | gezählt.   | 10—28            | 0—4    |
| „ 4.          |          |       |            | 10—25            | 0—3    |
| II. Serie 1.  |          | 0     |            | 12—25            | 0—4    |
| „ 2.          |          |       |            | 10—22            | 0—3    |
| „ 3.          | desgl.   |       | desgl.     | 10—20            | 0—4    |
| „ 4.          |          |       |            | 10—25            | 0—5    |
| „ 5.          |          |       |            | 10—20            | 0—6    |
| III. Serie 1. |          | 0     |            | 12—24            | 0—5    |
| „ 2.          | 3—10     | 0—10  | 4—19       | 10—32            | 0—6    |
| „ 3.          | 1—10     | 0—11  | 3—15       | 12—28            | 0—5    |
| „ 4.          | 1—11     | 0—14  | 3—25       | 12—40            | 0—4    |



| Segment.       | m. G. | v. G. | Ac.G.+l.G. | Summa<br>der Vz. | St. Z. |
|----------------|-------|-------|------------|------------------|--------|
| IV. Serie 1.   | 3—10  | 0—14  | 9—24       | 18—40            | 0—5    |
| „ 2.           | 2—10  | 0—12  | 8—30       | 18—39            | 0—4    |
| „ 3.           | 1—12  | 0—13  | 8—30       | 20—42            | 0—4    |
| „ 4.           | 3—12  | 0—7   | 12—30      | 20—47            | 0—4    |
| V. Serie 1.    | 1—11  | 0—4   | 19—35      | 22—47            | 0—3    |
| „ 2.           | 3—13  | 0—5   | 20—37      | 25—46            | 0—3    |
| „ 3.           | 3—12  | 0—5   | 18—36      | 25—46            | 0—3    |
| „ 4.           | 2—8   | 0—4   | 21—32      | 26—40            | 0—3    |
| VI. Serie 1.   | 2—11  | 0     | 18—38      | 24—44            | 0—2    |
| „ 2.           | 2—13  |       | 15—38      | 20—46            | 0—3    |
| „ 3.           | 1—11  |       | 15—38      | 22—43            | 0—3    |
| „ 4.           | 1—10  |       | 20—48      | 25—56            | 0—4    |
| VII. Serie 1.  | 0—12  |       | 20—50      | 25—58            | 0—4    |
| „ 2.           | 3—10  |       | 34—50      | 40—55            | 0—4    |
| „ 3.           | 0—14  |       | 25—50      | 28—60            | 0—4    |
| „ 4.           | 0—18  |       | 25—45      | 30—56            | 0—5    |
| VIII. Serie 1. | 4—11  |       | 15—32      | 25—42            | 0—3    |
| „ 2.           | 2—12  |       | 10—23      | 15—34            | 0—4    |
| „ 3.           | 7—    | 17    | 2—12       | 11—26            | 0—4    |
| I. Serie 1.    | 8—    | 18    | 0—6        | 9—20             | 0—5    |
| „ 2.           | 8—    | 19    | 0          | 8—19             | 0—5    |
| „ 3.           | 5—    | 17    |            | 5—17             | 0—4    |

#### Absolute Zahl der Vorderhornzellen.

|                      |                        |
|----------------------|------------------------|
| Segm. cerv. I = 7185 | Segm. cerv. IV = 10980 |
| „ „ II = 7700        | „ „ V = 12375          |
| „ „ III = 7650       | „ „ VI = 13265         |
| Summa = 22535        | „ „ VII = 19430        |
|                      | „ „ VIII = 6885        |
|                      | „ dors. I = 3510       |
|                      | Summa = 66445          |

Gesamtsumme: 88980.

#### Maasse der Zellen.

Mediale Gruppe. Segm. cerv. IV. — 22 : 22 (22) — 16 : 38 (25) — 20 : 46 (30) — 24 : 41 (31) — 16 : 65 (32) — 22 : 54 (34) — 25 : 75 (43).

Chromophobe Zellen: 16 : 38 (25) — 24 : 41 (31).

Endwerte: 22—43  $\mu$ .



Vordere Gruppe. Segm. cerv. IV. — 31 : 31 (31) — 26 : 26 (26) — 33 : 39 (36) — 36 : 46 (41) — 35 : 52 (43) — 37 : 54 (45).

Endwerte: 26—45  $\mu$ .

Accessoriusgruppe. Segm. cerv. III. — 15 : 32 (22) — 20 : 43 (29) — 24 : 56 (37).

Chromophob: 35 : 54 (43).

Laterale Gruppe. Segm. cerv. V. — 18 : 30 (23) — 17 : 76 (36) — 26 : 54 (37) — 30 : 65 (44) — 35 : 61 (46).

Segm. cerv. VIII. — 22 : 28 (25) — 35 : 35 (35) — 30 : 48 (38) — 35 : 61 (46).

Chromophobe und schwach chromodekte Zellen: — 26 : 42 (33) — 35 : 54 (43) — 35 : 61 (46) — 41 : 63 (51) — 39 : 69 (52) — 41 : 73 (55) — 59 : 61 (60).

Endwerte: 23—60  $\mu$ .

Stillingsche Zellen. Segm. dors. I. — 17 : 33 (24) — 24 : 30 (27) — 28 : 28 (28) — 30 : 39 (34) — 25 : 62 (39) — 32 : 50 (40).

Endwerte: 24—40  $\mu$ .

Seitenhornzellen. Segm. dors. I. — 11 : 25 (16,5) — 15 : 37 (23,5) — 28 : 41 (34) — 33 : 45 (38,5).

Endwerte: 16,5—38,5  $\mu$ .

Mittelzellen. Segm. cerv. IV. — 13 : 15 (14) — 15 : 24 (19) — 18 : 22 (20) — 20 : 24 (22).

Endwerte: 14—22  $\mu$ .

Zellen der Substantia gelatinosa centralis circa 7—11  $\mu$ .

#### CAP. IV. INSECTIVOREN.

##### A. *Erinaceus Europaeus*.

Die Insectivoren zog ich hauptsächlich deshalb zur Untersuchung heran, um den Maulwurf mit seinen charakteristischen Bewegungen auszunutzen. Da sich nun bei diesem Tiere ganz auffallende Differenzen in der histochemischen Beschaffenheit der Zellen herausstellten, hielt ich es für angezeigt, auch die übrigen Vertreter dieser Gruppe, den Igel und die Spitzmaus, zu untersuchen, um nach Möglichkeit Speciesdifferenzen, die vielleicht ohne funktionelle Bedeutung sind, auszuschliessen.

So eigenartig des Igelrückenmark mit seiner langen cauda equina bei der äusseren Betrachtung aussieht, so wenig weicht der innere Bau des Halsmarkes von dem anderer Säugetiere ab. Der Aufbau der Zellgruppen ist bald dem Befunde am Affen, bald dem am Menschen ähnlicher und im Princip derselbe, höchstens wird die Lagerung der Gruppen durch die andere Formung der grauen Figur abgeändert. Letztere ist im allgemeinen kürzer in der



Dimension von vorn nach hinten und dafür mehr in die Breite entwickelt als beim Affen und Menschen. Der mediale Rand des Vorderhornes verläuft schräg nach vorn und aussen, während er bei den bisher beschriebenen Rückenmarken meist ziemlich gerade nach vorn läuft.

Ungemein zahlreich sind die Zellen des Mittel- und Hinterhornes, wie auch bei den übrigen Vertretern dieser Familie. Die Zellen sind massenhaft, ziemlich gleichmässig, ohne grössere Gruppen zu bilden, über den ganzen Bezirk des Mittelhornes zerstreut, so dass eine genauere Einteilung kaum möglich ist. Man kann Mittelzellen, Seitenzellen und Hinterhornzellen nach ihrer Lage unterscheiden, ohne dass sich aber bestimmte Grenzen ziehen liessen. In den oberen Cervicalnerven ist bisweilen eine centrale Gruppe angedeutet. Eine dem Stillingschen Kerne gleich zusetzende Zellgruppe gelang mir nicht sicher zu bestimmen. Die Zellen sind durchweg klein und kommen sehr selten den Zellen der Vorderhorngruppen an Grösse gleich.

Die Gruppen des Vorderhornes sind ausserordentlich gut abgegrenzt. In den obersten beiden Cervicalnervengebieten ist die mediale Gruppe besonders vorzüglich ausgebildet und zerfällt in eine vordere und hintere Unterabteilung. Im 4. Halsnerven nimmt sie bedeutend ab, ist besonders im 7. Nerven sehr schwach, um im Dorsalmark von neuem zuzunehmen. — Der Accessoriuskern liegt meist etwas mehr seitlich und bereits im 1. Segment näher dem Rande des Vorderhornes als beim Affen und Menschen. Die mediale Gruppe ist entschieden kräftiger entwickelt als der Accessoriuskern.

Zwischen beiden Gruppen tritt im 3. Segmente eine ausgezeichnet charakterisierte vordere Gruppe auf, die noch viel mächtiger entwickelt ist — bis 26 Zellen — als die gleichnamige Gruppe des *Cercocebus*. Das dichte Gefüge der oft parallel zu einander gerichteten Zelleiber, der überaus deutliche Faserverlauf lässt keinen Zweifel darüber, dass es sich um dieselbe Gruppe handelt. Sie liegt näher der Accessoriusgruppe und ist von der medialen durch eine breitere Zone grauer Substanz geschieden als beim Affen und Menschen. Die Faserzüge zu den vorderen Wurzelfasern und in den Seitenstrang sind am dichtesten (Fig. 17, v. G.), während ich bei *Cercocebus* die Züge zum Seitenstrang und zur grauen Commissur besonders deutlich finde. Die Zellen umkreisen oft in dichtem Zuge von hinten her die Accessoriusgruppe (Fig. 17, Ac. G.), dieselbe förmlich einengend. Im 4. Segmente entfernen sie sich mehr von den Accessoriuszellen und liegen in der Mitte zwischen letzteren und der medialen Gruppe. Die vordere Gruppe lässt sich bis zum Anfang des 6. Segmentes verfolgen und verschwindet hier ebenso plötzlich, wie sie im 3. Segmente auftaucht.

Der Accessoriuskern ist am unteren Ende des 5. Segmentes nicht mehr



zu erkennen, die Accessoriusbündel sind bereits im mittleren Drittel dieses Abschnittes verschwunden.

Die laterale Gruppe bildet sich inmitten des 4. Segmentes. Sie liegt hinter der Accessoriusgruppe und ist nicht immer gut von ihr getrennt. Etwa in der Mitte des 6. Segmentes tritt eine laterale vordere Gruppe hinzu, welche sich nicht, wie bei anderen Tieren von der lateralen Gruppe allmählich loszulösen scheint, sondern gleich von Anfang an gut isoliert einsetzt. Sie zählt zuerst nur sehr wenige Zellen, vergrössert sich aber rasch, so dass sie bereits am Ende des 6. Segmentes die laterale hintere Gruppe an Zahl etwas übertrifft. Sie treibt das Vorderhorn in eine Kuppe vor, welche die mediale Gruppe nach vorn überragt. Die graue Figur hat hier grosse Ähnlichkeit mit der des *Cercocebus*rückenmarkes im 7. Halssegmente (Fig. 14); nur ist die Axe des Vorderhornes beim Igel schräg nach aussen und vorn, beim Affen fast gerade nach vorn gerichtet. Dieses Bild bleibt bis zum Ende des 8. Halsabschnittes fast unverändert (Fig. 18). Die laterale vordere Gruppe ist im 7. Segmente etwa doppelt so gross wie die hintere Abteilung, ein Verhältnis, welches bis zum Ende des Halsmarkes bestehen bleibt, während bei den Affen und Menschen schliesslich die laterale hintere Gruppe die vordere beträchtlich an Zahl und Grösse überflügelt. Beim Igel ist eher das Gegenteil zu verzeichnen, denn die laterale vordere Gruppe persistiert noch am Ende des 1. Dorsalnerven mit 3—8 Zellen, während die laterale hintere Gruppe bereits in der Mitte dieses Abschnittes vollständig verschwindet.

Die mediale Gruppe nimmt am Ende des 8. Cervicalnerven deutlich an Zahl zu. sie breitet sich seitlich aus. Bisweilen kann man von ihr einige Zellen scheiden, die als vordere Gruppe des Dorsalmarkes anzusehen wären, meist ist jedoch eine Grenze zwischen medialer und vorderer Gruppe, deren Zellen entschieden vorhanden sind, nicht sicher zu ziehen.

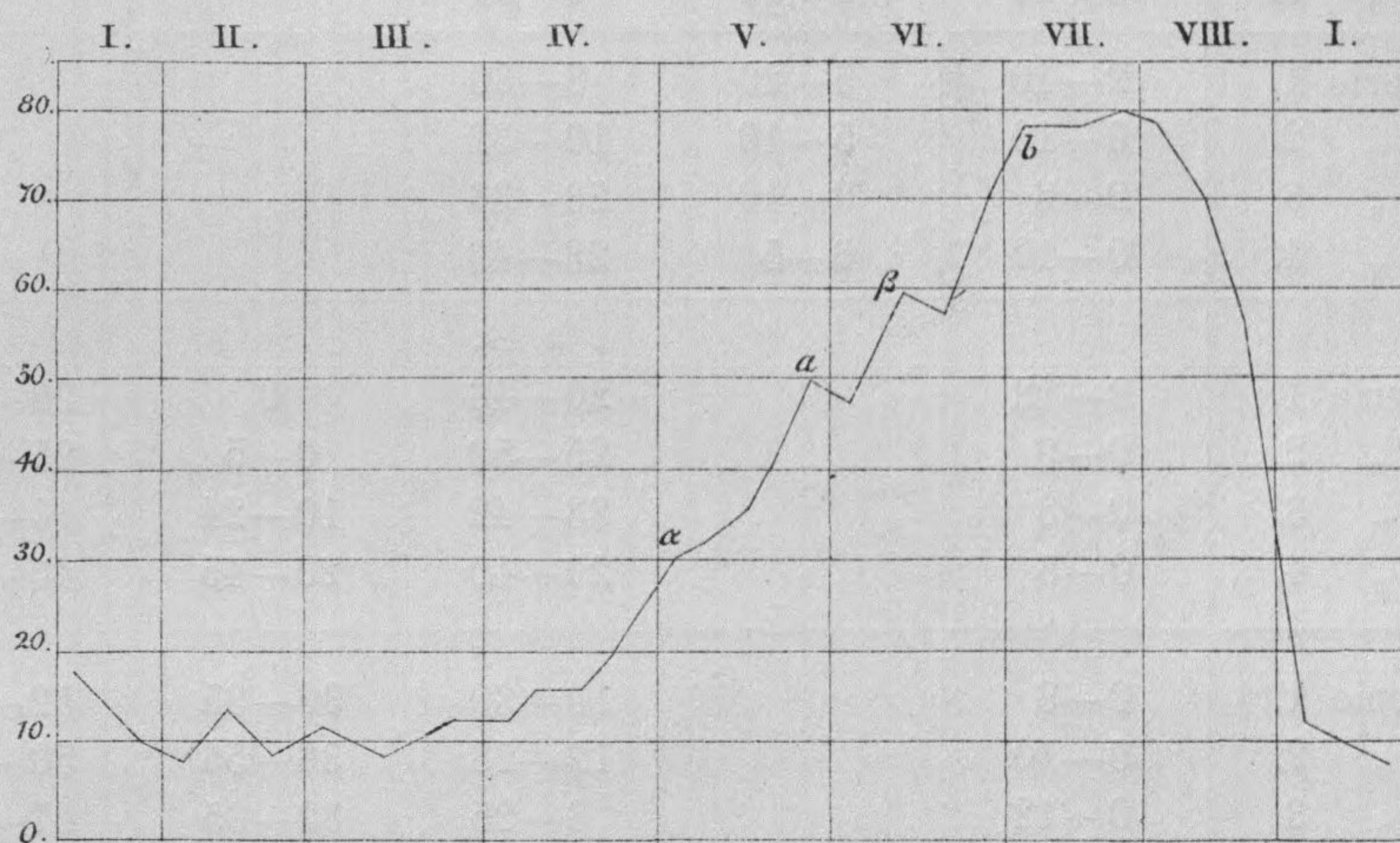
Eigenartig ist das Verhalten der Seitenhornzellen. Sie erstrecken sich nicht nur seitlich in die *Processus reticulares laterales*, sondern auch in langem Zuge nach innen bis in die hintere graue Commissur. Indem sich hier, dicht hinter dem Centralkanal, die Zellenzüge von beiden Seiten her treffen, entsteht ein dichter Zellencomplex, den man recht wohl als hintere Commissurengruppe bezeichnen könnte. Die Zellen liegen mit ihren Längsaxen parallel, dichte Faserzüge beiderseits zu den *Processus reticulares* entsendend.

Die Curve der lateralen Zellgruppe zeigt insofern grössere Ähnlichkeit mit dem *Cercocebus*mark als mit dem menschlichen, weil die höchste Erhebung sich breit durch den ganzen 7. Cervicalabschnitt erstreckt; sie kommt, und das ist der Hauptpunkt, fast ausschliesslich auf die starke Entfaltung der lateralen vorderen Gruppe. Sie entspricht daher dem mit *b* bezeichneten Teil



der Curven. Die vorhergehenden Zacken im 5. und 6. Segment entsprechen ungefähr den Steigungen  $\alpha$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  des Cercocebus- und Menschenrückenmarkes; doch möchte ich auf letzteres nicht allzuviel Gewicht legen.

Die Zellen von Erinaceus haben dieselbe Grösse wie die chromophilen Zellen von Cercocebus, erreichen aber weder die Maasse der grossen chromo-



Curve N<sup>o</sup>. 7. Zellenzahl der Ac. G. + l. G. von Erinaceus Europaeus.

phoben Zellen des Cercocebus, noch der grössten Zellen des menschlichen Rückenmarkes.

Alle Zellen des Igelrückenmarkes sind ziemlich gleichmässig chromodekt, in der Regel zum chromophilen Charakter hinüberneigend, niemals aber chromophob. Sie treten bei durchfallendem Lichte schlecht, bei Dunkelfeldbeleuchtung aber ausgezeichnet deutlich hervor.

#### Anzahl der Zellen von Erinaceus.

| Segment.      | m. G. | v. G. | Ac. G.<br>+ l. h. G. | l. v. G. | Summa<br>l. G. |
|---------------|-------|-------|----------------------|----------|----------------|
| I. Serie 1.   | 6—16  | 0     | 0—16                 | 0        | 0              |
| „ 2.          | 8—16  |       | 0—10                 |          |                |
| II. Serie 1.  | 8—18  |       | 0—8                  |          |                |
| „ 2.          | 6—15  |       | 0—14                 |          |                |
| „ 3.          | 10—18 |       | 0—8                  |          |                |
| III. Serie 1. | 10—20 | 0     | 2—12                 |          |                |
| „ 2.          | 8—16  | 0—10  | 0—8                  |          |                |
| „ 3.          | 6—16  | 0—10  | 0—10                 |          |                |
| „ 4.          | 3—15  | 0—13  | 0—12                 |          |                |



| Segment.        | m. G. | v. G. | Ac. G.<br>+ l. h. G. | l. v. G. | Summa<br>l. G. |
|-----------------|-------|-------|----------------------|----------|----------------|
| IV. Serie 1.    | 3—18  | 2—25  | 3—12                 |          |                |
| „ 2.            | 3—12  | 3—19  | 5—16                 |          |                |
| „ 3.            | 3—10  | 7—26  | 5—16                 |          |                |
| „ 4.            | 3—10  | 8—21  | 6—20                 |          |                |
| V. Serie 1.     | 2—10  | 5—20  | 8—30                 |          |                |
| „ 2.            | 0—10  | 5—10  | 10—32                |          |                |
| „ 3.            | 2—6   | 0—10  | 23—36                |          |                |
| „ 4.            | 0—10  | 0—5   | 28—49                |          |                |
| VI. Serie 1.    | 2—12  | 0     | l. h. G.<br>20—46    | 0        | 20—46          |
| „ 2.            | 0—9   |       | 25—59                | 0—5      | 25—60          |
| „ 3.            | 0—8   |       | 23—42                | 10—24    | 40—57          |
| „ 4.            | 0—8   |       | 20—40                | 20—45    | 40—70          |
| VII. Serie 1.   | 0—8   |       | 10—30                | 30—35    | 52—78          |
| „ 2.            | 0—10  |       | 12—28                | 36—56    | 50—78          |
| „ 3.            | 0—12  |       | 8—25                 | 32—65    | 47—80          |
| VIII. Serie. 1. | 2—11  |       | 8—30                 | 36—56    | 56—78          |
| „ 2.            | 2—15  |       | 10—24                | 30—50    | 48—70          |
| „ 3.            | 4—15  |       | 5—25                 | 20—48    | 25—56          |
| I. Serie. 1.    | 4—15  |       | 0—5                  | 0—10     | 2—12           |
| „ 2.            | 3—18  |       | 0—3                  | 3—10     | 4—10           |
| „ 3.            | 4—18  |       | 0                    | 3—8      | 3—8            |

#### Maasse der Zellen.

Mediale Gruppe. Segm. cerv. III. — 14 : 26 (19) — 20 : 20 (20) — 13 : 43 (24) — 20 : 32 (25) — 26 : 54 (37) — 24 : 61 (38) — 35 : 46 (40) — 35 : 50 (42).

Endwerte: 19—42  $\mu$ .

Laterale Gruppe. Segm. cerv. VIII. — 20 : 32 (25) — 28 : 28 (28) — 22 : 48 (32,5) — 37 : 37 (37) — 35 : 45 (40) — 26 : 61 (40) — 43 : 43 (43) — 37 : 54 (45).

Endwerte: 25—45  $\mu$ .

Zellen des Mittelhornes. — 15 : 24 (19) — 11 : 11 (11) — 15 : 15 (15) — 11 : 22 (16) — 22 : 28 (25).

Seitenzellen. — 11 : 22 (16) — 8 : 23 (13,5) — 12 : 32 (19,5) — 12 : 41 (22).

#### B. Sorex vulgaris.

Von der Spitzmaus (*sorex vulgaris*) will ich nur erwähnen, dass ihre Ganglienzellen des Halsmarkes die gleiche Reaktion auf Naphtylaminbraun



zeigen wie die des Igels. Sie sind chromodekt und chromophil. Auf eine genauere Beschreibung der Gruppen muss ich einstweilen verzichten, da die beiden einzigen Rückenmarke, welche ich hatte, bei der Herausnahme aus dem Wirbelkanal arg lädiert waren.

### **C. *Talpa Europaea*.**

Der Maulwurf zeigt einen von allen bisher beschriebenen Species abweichenden Befund, weniger in der Gruppierung der Zellkörper, deren Grundschema immer dasselbe bleibt, als vielmehr in der inneren Beschaffenheit der Zellen. Die grosse Mehrzahl der Zellen ist ausgezeichnet chromophob, wodurch das Rückenmark ein ganz anderes Aussehen gewinnt als alle bisher beschriebenen. Die chromophobe Reaktion erstreckt sich auf alle Zellgruppen, von den kleinsten Zellen des Hinterhornes und der Substantia gelatinosa centralis bis zu den grossen Vorderhornzellen. Es finden sich beim Maulwurf auch dunkle\* Zellen besonders in den Vorderhorngruppen, und zwar zeigt die Verteilung beider Zellsorten eine Art segmentalen Charakters, indem Abschnitte mit fast nur hellen Zellen mit anderen Abschnitten, die fast lauter dunkle Zellen beherbergen, alternieren. Letzterer Befund gewinnt dadurch an Interesse, dass ich das gleiche noch viel ausgesprochener später an einem Kaninchen feststellen konnte. Wo in der folgenden Beschreibung die Reaktion der Zellen nicht besonders bemerkt ist, sind diese chromophob.

Es fällt beim ersten Blick die colossal dichte Lage der Zellen auf, besonders das Mittelhorn ist von kleinen und mittelgrossen Zellen oft so bevölkert, dass die Zellen stellenweise wie Pflastersteine aneinander liegen. Ausser den Gruppen der Vorderhornzellen unterscheidet man auch die bei anderen Tieren gemachten Abteilungen. Die Seitenzellen in der reticulären Substanz sind überall recht zahlreich. Die Mittelhornzellen sind oft in Gruppen zusammengedrängt, die man als centrale bezeichnen kann. Ganz constant ist eine in der Höhe der hinteren grauen Commissur gelegene Gruppe von 10—20 Zellen, die wohl als Stillingscher Kern anzusehen ist. Medialwärts neben diesem liegen die basalen Hinterhornzellen, ein sehr dichter Zug kleiner, meist spindelförmiger Zellen, welche sich einerseits in die hintere Commissur erstrecken, andererseits am Centralkanal hinaufziehen und so ohne deutliche Grenze in die Zellen der Substantia gelatinosa centralis übergehen. Von den Hinterhornzellen sind die

---

\* Die Ausdrücke „helle und dunkle Zellen“ gebrauche ich der Bequemlichkeit halber, obwohl sie nicht korrekt sind, da die Zellen nicht an und für sich hell oder dunkel sind, sondern dieser Unterschied erst aus der Färbung resultiert.



centralen die grössten, die marginalen werden um so kleiner, je näher sie dem Rande liegen.

Im Gebiet der beiden oberen Cervicalnerven sind eine mediale vordere und mediale hintere Gruppe gut entwickelt. In beiden finden sich neben vielen kleineren Zellen, die ohne deutliche Grenze in die zerstreuten Zellen des Vorderhornes übergehen, bis zu 10 Stück der typischen grossen Vorderhornzellen; letztere sind besonders in der vorderen medialen Gruppe vertreten. Hier finden sich auch bisweilen, besonders an der Grenze von 1. und 2. Segment einige chromophile Zellen vor.

Die übrigen Zellen des Vorderhornes bilden meist einen oder zwei grosse Complexe, die man als laterale Gruppen bezeichnen könnte, die jedoch mit der typischen lateralen Gruppe der Cervicalanschwellung nichts zu thun haben, wie schon die kleinere Form der Zellen lehrt, vielmehr den zerstreuten Vorderhornzellen der bisher beschriebenen Species gleichwertig sind. Unter diesen Zellen finden sich meist mehrere grosse Zellen, die als Accessoriuszellen gelten müssen. Einen direkten Zusammenhang dieser Zellen mit Accessoriusfasern habe ich zwar nicht gesehen, jedoch verlaufen die Accessoriusbündel in der Richtung zu ihnen. Ein gut umschriebener Accessoriuskern ist nicht vorhanden.

Die Mittelzellen bilden meist eine rund gestaltete centrale Gruppe neben dem Centralkanale. Neben den kleineren Zellen finden sich in dieser Gruppe auch häufig grössere, die oft kranzartig angeordnet sind. Hinter dieser centralen Gruppe liegt der Stillingsche Kern. Statt der einen centralen Gruppe finden sich auch häufig mehrere kleine; letzteres ist besonders weiter distalwärts der Fall.

Im 3. Segmente stumpft sich die vordere Spitze des Vorderhornes zu einer kurzen vorderen Kante ab, an der sich die mediale vordere Gruppe ausbreitet (Fig. 19, m. v. G.). Etwa inmitten dieses Abschnittes grenzt sich von der medialen vorderen Gruppe eine besondere Gruppe an der seitlichen Ecke der vorderen Kante ab, welche den Namen der vorderen verdient. Besonders charakteristisch für sie sind chromodekte und schwach chromophile Zellen, die bei Dunkelfeldbeleuchtung gut hervortreten bis zu 7 Stück. Neben diesen finden sich häufig bis 4 Stück grosse chromophobe Zellen. An dieser Stelle grenzt sich auch die Accessoriusgruppe viel deutlicher ab. Sie liegt am Seitenrande des Vorderhornes hinter der vorderen Gruppe und führt neben 4—5 grossen chromophoben auch einige dunkle Zellen. Auch in der medialen Gruppe, besonders der vorderen Abteilung treten wenige dunkle Zellen auf.

Die dunklen Zellen mehren sich noch in der proximalen Hälfte des 4. Abschnittes. Sie treten hier auch unter den zerstreuten Zellen des Vorderhornes auf, doch überwiegen immer die hellen an Zahl. Nur in der vorderen



(Fig. 20 v. G.) und Accessoriusgruppe (Fig. 20 Ac. G.) sind meist die dunklen Zellen in der Mehrzal vorhanden. Die vordere Gruppe zählt im 4. Segmente bis 12 chromophile und 5 chromophobe, die Accessoriusgruppe bis zu 6 dunkle und 5 helle Zellen.

Am Ende des 4. Abschnittes treten in der Nähe der Accessoriusgruppe unter den zerstreuten Zellen grosse chromophobe Zellen auf, die als Anfang der lateralen Gruppe der Halsanschwellung aufzufassen sind, aber noch nicht deutlich abgegrenzt sind. Die mediale Gruppe ist überall gut entwickelt und enthält neben kleineren Zellen 14—20 mittelgrosse. Jedoch sind kaum noch zwei Abteilungen zu unterscheiden, auch ist die Trennung von den centralen und zerstreuten Zellen keine sichere, was wohl hauptsächlich darin begründet ist, dass die typischen grossen Vorderhornzellen in der medialen Gruppe hier wie in den folgenden Abschnitten weit spärlicher sind als in den obersten drei Segmenten.

Im 5. Segment tritt an Stelle der Accessoriusgruppe, welche hier nicht mehr nachzuweisen ist, die laterale Gruppe. Diese enthält neben grossen chromophoben Zellen stets einige schwach chromophile, besonders in der oberen Hälfte dieses Abschnittes. Hier sind auf einer kleinen Reihe von Schnitten fast sämtliche Zellen des Vorderhornes sowie die centralen Zellen schwach chromophil, und zwar finden sich auf der rechten Seite stets etwas mehr dunkle Zellen als links. In der unteren Hälfte dieses Abschnittes ist wieder die grosse Mehrzal der Zellen blass gefärbt. Die vordere Gruppe verschwindet am Ende des 5. Segmentes.

Eine Stillingsche Gruppe, 8—15 und mehr Zellen haltend, ist fast immer vorhanden. Die vor ihr liegende centrale Gruppe ist nicht immer so deutlich wie in den oberen Abschnitten, meist finden sich mehrere kleinere centrale Gruppen oder auch ganz unregelmässige Anordnung der Mittelzellen.

Die laterale Gruppe lässt noch keine Unterabteilungen erkennen, sie zählt am Ende des Abschnittes 25—32 Zellen.

Im Gebiet des 6. Nerven zerfällt sie meist in 3 Untergruppen, zwei vordere, von denen eine medialwärts (Fig. 21 l. G. 1), die andere lateral liegt (l. G. 2), und eine hintere (l. G. 3). Die vordere laterale Abteilung enthält auf der rechten Seite fast nur dunkle Zellen, während die übrigen Abteilungen und, was das Auffallendste ist, auch die gleichwertige Abteilung der linken Seite die typischen grossen chromophoben Zellen aufweisen (vergl. Fig. 21). Die lateralen Zellen zählen auf jeder Seite eines Schnittes 25—40, darunter befinden sich rechts 7—16, links nur 0—7 dunkle Zellen.

Die STILLING'sche Gruppe ist immer gut entwickelt und besteht aus etwa 15 Zellen, die oft wie Pflastersteine dicht aneinander liegen.



Die mediale hintere Gruppe geht ohne Grenze in die Zellen des Mittelhornes über.

Das Vorderhorn ist ziemlich gleichmässig nach allen Seiten entfaltet und kreisförmig begrenzt. Im folgenden 7. Abschnitte streckt es sich mit einer stumpfen Ecke weit nach vorn aus und wird von einer schräg nach vorn aussen verlaufenden inneren Kante und einer gerade von vorn nach hinten verlaufenden äusseren Kante begrenzt. Die vordere Spitze entspricht jedoch nicht der medialen vorderen Ecke des menschlichen Rückenmarkes, sondern der durch die laterale vordere Gruppe verursachten Vorwölbung. Die eigentliche mediale vordere Ecke liegt in der Mitte der inneren Kante des Vorderhornes, wo sie noch durch eine kleine Unebenheit angedeutet ist (Fig. 22, m. E.). Nur bis hierher erstreckt sich die mediale Gruppe (Fig. 22, m. G.), der ganze vordere Bezirk wird von der lateralen vorderen Gruppe eingenommen, welche sich von der lateralen hinteren losgelöst hat und weiter nach vorn gerückt ist. Die laterale vordere Gruppe zerfällt meist in eine kleinere vordere (Fig. 22, l. v. G. 1) und eine grössere hintere (l. v. G. 2) Unterabteilung. Die dunkelen Zellen in den lateralen Gruppen nehmen distalwärts an Zahl zu, so dass diese Gruppen in der ganzen unteren Hälfte des 7. Segmentes fast nur aus dunkelen Zellen bestehen, und zwar mehren sich diese zuerst am beträchtlichsten rechts. Auf einer kleinen Reihe von Schnitten sind auch die Zellen des Mittelhornes und die zerstreuten Zellen zum grössten Teile chromophil. Auf der Mehrzahl der Schnitte jedoch bleiben sie hell, wodurch ein lebhafter Contrast mit der lateralen Gruppe entsteht (Fig. 22).

Die laterale Gruppe zählt 18—47 Zellen, wovon die Mehrzahl mit 10—35 Zellen auf die vordere Abteilung kommt, während die hintere nur 6—20 Zellen enthält.

Die centralen Gruppen sind in diesem und den folgenden Abschnitten besonders dicht bevölkert.

. Laterale vordere und laterale hintere Gruppe sondern sich im 8. Segment noch schärfer. Der seitliche Rand des Vorderhornes macht hier eine concave Einziehung, durch welche ein vorderer quadratischer und ein lateraler sectorenförmiger, mit dem Bogen nach aussen gerichteter Fortsatz geschieden werden. In ersterem nimmt die laterale vordere Gruppe (Fig. 23 l. v. G.), in letzterem die laterale hintere Gruppe (Fig. 23, l. h. G.) Platz. Die Zahl der dunkel gefärbten Zellen nimmt rasch ab, besonders links, wo schon im Anfang dieses Abschnittes die Zahl der chromophoben Zellen bedeutend überwiegt, während in gleicher Höhe rechts noch sehr viele chromophile Zellen vorhanden sind. Ferner werden die Zellen der lateralen hinteren Gruppe eher, d. h. mehr proximalwärts, hell als die der lateralen vorderen Gruppe, in welcher auf allen Schnitten einige



dunkle Zellen vorhanden sind. Auf der rechten Seite finden sich stets mehr dunkle Zellen als links. In der oberen Hälfte des 8. Segmentes sind rechts noch sehr viele dunkle Zellen, während in der distalen Hälfte die chromophoben Zellen an Zahl deutlich überwiegen. In der lateralen hinteren Gruppe sind hier in der Regel gar keine chromophile Zellen mehr zu finden.

Die Summe der lateralen Zellen beträgt in den oberen zwei Dritteln 30—50, wovon auf die laterale vordere Gruppe 16—32, auf die laterale hintere 15—28 kommen. Die Zellenzahl nimmt von hier an in beiden lateralen Gruppen ziemlich gleichmässig ab. Im unteren Drittel zählt man nur noch 8—30 Zellen, und zwar in der lateralen vorderen Abteilung 6—20, in der lateralen hinteren 2—13.

Diese Gruppen verschwinden etwa in der Mitte des 1. Dorsalnerven vollständig. An ihre Stelle treten teils Seitenzellen, teils die zerstreuten Zellen des Vorderhornes. Die mediale Gruppe zeigt häufiger grössere Zellen und breitet sich etwas seitlich aus, doch ist eine abgegrenzte vordere Gruppe noch nicht deutlich zu unterscheiden.

Die Zahl der lateralen Zellen steigt vom Beginn des 5. Segmentes an in die Höhe, um ihr Maximum im Anfang des 8. Segmentes zu erreichen. An der Bildung dieses Maximums nimmt die laterale vordere Gruppe mit einer nur wenig grösseren Zahl von Zellen teil als die laterale hintere Gruppe.

Die chromophoben Zellen sind grösser als die chromophilen. Während die grossen chromophoben Zellen der lateralen Gruppe annähernd die Grösse der menschlichen motorischen Zellen erreichen, stehen die chromophilen Zellen des Maulwurfes denen des Menschen an Grösse entschieden nach.

#### **Anzahl der Zellen der lateralen Gruppe auf einer Seite eines Schnittes.**

|             |        |         |
|-------------|--------|---------|
| Segm. cerv. | V      | = 25—32 |
| „           | VI     | = 25—40 |
| „           | VII    | = 18—47 |
| „           | VIII 1 | = 30—50 |
| „           | 2      | = 30—50 |
| „           | 3      | = 8—30  |
| „ dors.     | I      | = 0—20  |

#### **Maasse der Zellen.**

Mediale Gruppe. Segm. cerv. III. Grosse chromophobe Zellen. — 15 : 22 (18) — 17 : 32 (23) — 26 : 26 (26) — 22 · 30 (26) — 30 : 37 (33) — 38 : 52 (44).

Endwerte: 18—44  $\mu$ .



Laterale Gruppe. Segm. cerv. VIII. Chromophile Zellen. — 13 : 22 (17) — 22 : 26 (24) — 20 : 35 (26) — 16 : 45 (27) — 28 : 33 (30) — 26 : 43 (33) — 22 : 44 (34) — 35 : 45 (40).

Chromophobe Zellen. — 26 : 26 (26) — 32 : 40 (36) — 37 : 46 (41) — 43 : 43 (43) — 43 : 54 (48) — 45 : 65 (54).

Endwerte: 17—54  $\mu$ .

Seitenhornzellen. Chromophob. — 15 : 17 (16) — 11 : 30 (18) — 20 : 28 (24) — 17 : 48 (29) — 28 : 30 (29).

Endwerte: 16—29  $\mu$ .

STILLING'sche Zellen. Chromophob. — 22 : 32 (27) — 28 : 39 (33) — 33 : 48 (40).

Kleinste Zellen neben dem Centralkanale. Chromophob. — 9 : 9 (9) — 7 : 13 (9,5) — 9 : 20 (14) — 12 : 26 (18).

## CAP. 5. CHEIROPTEREN.

### **Plecotus auritus.**

Das Cervicalmark von *Plecotus auritus* hat ausserordentlich grosse Ähnlichkeit mit demjenigen von *Talpa*. Dieselbe beruht hauptsächlich in der gleichen Farbenreaktion der Zellen, sowie in der überaus dichten Lagerung der Zellen. Die Färbung der Zellen ist eine weit gleichmässiger als beim Maulwurfe, da chromophile Zellen sich viel weniger finden als bei letzterem. Die Zellen sind vielmehr durchweg chromophob, aber nicht so ausgesprochen wie bei *Talpa*; sie sind häufig fast chromodekt, so dass sie schlecht von der grauen Substanz zu unterscheiden sind. Die wenigen dunkelen Zellen sind nur schwach überchromodekt und treten meist erst bei Dunkelfeldbeleuchtung gut hervor. Um sicher zu sein, dass es sich wirklich um eine der Species eigenthümliche Reaktion der Zellen handele, schnitt ich zwei Halsmarke und fand bei beiden genau die gleichen Verhältnisse.

Da bezüglich der Einteilung und Anordnung der Zellen fast dasselbe gilt wie bei *Talpa*, werde ich mich hier kurz fassen und nur die Besonderheiten anführen.

Im 3. und 4. Segment (Fig. 24) sind neben der medialen Gruppe eine vordere und eine Accessoriusgruppe zu erkennen, doch sind alle drei Gruppen sehr schlecht von den zerstreuten Zellen des Vorderhornes abgegrenzt. Im 4. Segment finden sich in diesen Gruppen schwach chromophile Zellen, besonders in der vorderen Gruppe (Fig. 24 v. G.) und dem Accessoriuskern (Ac. G.), und hier vorwiegend auf der rechten Seite. Im 5. Segment verschwinden letztere beiden Gruppen.



Die laterale Gruppe entwickelt sich inmitten des 4. Halsabschnittes. Sie enthält neben wenigen überchromodekten Zellen die typischen grossen chromophoben Zellen, welche meist etwas dunkler gefärbt erscheinen als bei *Talpa*. Die Gruppe zerfällt im 5. Segment in eine vordere und hintere Abteilung (Fig. 25 l. v. G. und l. h. G.), die nicht immer deutlich geschieden sind. In der Regel ist die laterale vordere Gruppe etwas grösser als die hintere. Meist enthält die laterale Gruppe 2—3 dunklere Zellen; nur in einer kleinen Schnittreihe im unteren Drittel des 5. Segmentes, auf der linken Seite besteht sie aus fast lauter schwach chromophilen Zellen.

Die laterale vordere Gruppe zerfällt häufig in 2 Unterabteilungen, die im 5. Segmente hinter einander, im folgenden, 6. Abschnitte dagegen wie bei *Talpa* neben einander liegen.

Die laterale Gruppe ist hier sehr voluminös, nimmt den grössten Teil des Vorderhornes ein und drängt sich nach vorn und innen bis an die mediale Gruppe heran. Die laterale vordere Gruppe ist im 6. und 7. Segment stets grösser als die hintere. Ihre Zellen liegen im 7. Segment sehr dicht, oft in mehreren Reihen kettenartig neben einander, so dass weitere Unterabteilungen nicht mehr zu machen sind. Auf der Grenze zum 8. Cervicalnerven werden beide Gruppen schwächer, und zwar die laterale vordere etwas schneller als die laterale hintere, doch ist erstere immer noch grösser oder mindestens ebenso gross wie die laterale hintere Gruppe. Die laterale vordere Gruppe zieht sich mit ihrer Zahlenabnahme zugleich aus der medialen Partie des Vorderhornes zurück, wodurch zwischen ihr und der medialen Gruppe Platz geschaffen wird für die Bildung der vorderen Gruppe des Dorsalmarkes.

Die graue Figur zeigt im 8. Cervicalnervengebiet grössere Ähnlichkeit mit der entsprechenden Figur des Affenrückenmarkes als mit der des Maulwurfes. Es findet sich eine starke laterale Ausladung, in welcher die beiden lateralen Gruppen liegen (Fig. 26, l. v. G., l. h. G.). Die vordere Abteilung ist hier die kleinere und liegt dachartig vor der meist kreisförmig begrenzten hinteren, deren Zellen ungemein dicht, pflasterartig, zusammen liegen. Im mittleren Drittel besteht die laterale vordere Gruppe anfangs noch aus wenigen Zellen, um dann ganz zu verschwinden.

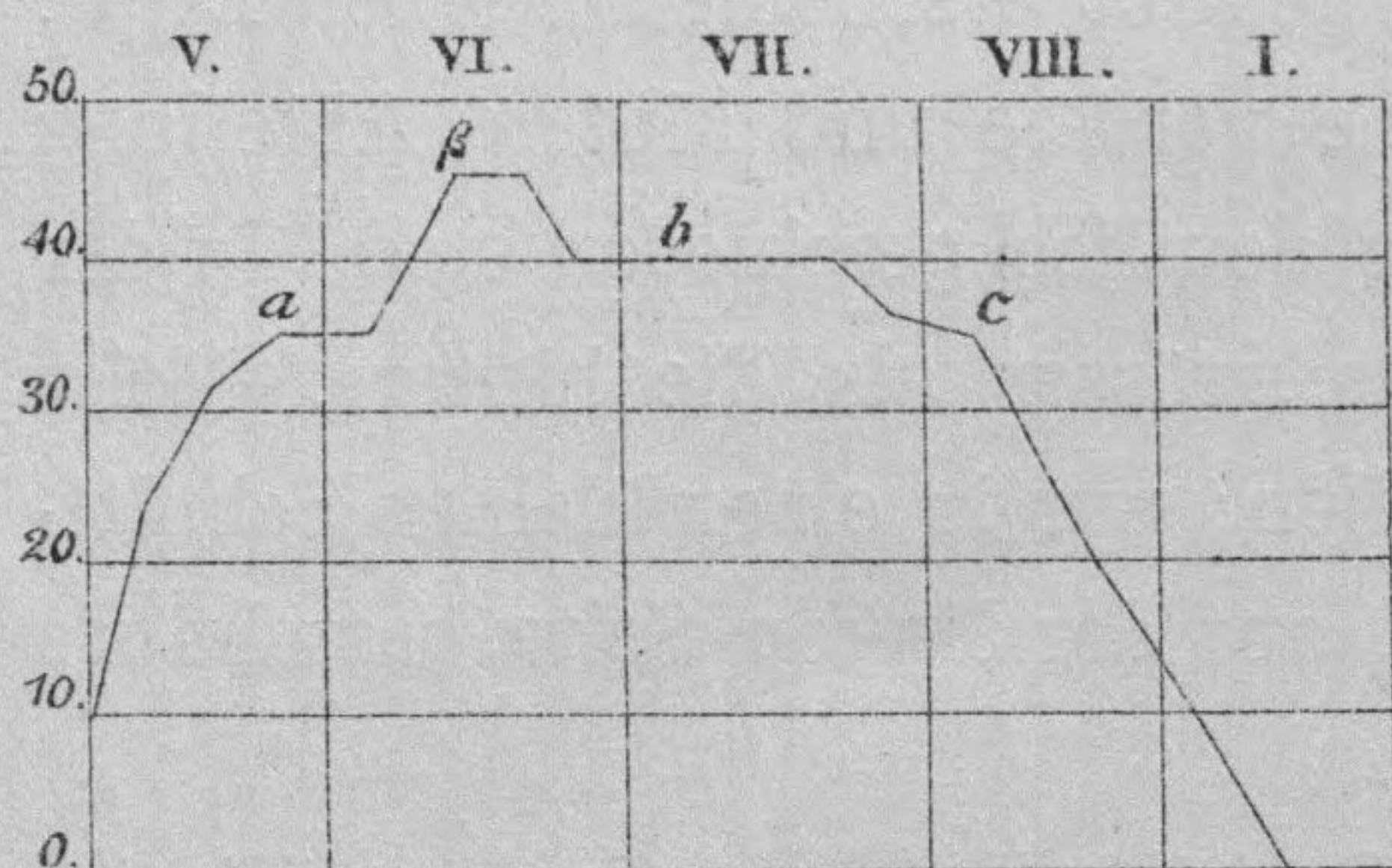
Die mediale vordere Gruppe führt neben den stets zahlreichen kleineren Zellen meist einige, 3—5, grosse chromophobe Zellen. Aussen neben der medialen Gruppe taucht eine deutliche vordere Gruppe auf (Fig. 26 v. G.), welche bis 6 grosse helle Zellen zählt.

Am Ende des 8. Cervicalnerven fanden sich auf mehreren Schnitten rechts im ganzen Vorderhorn zahlreiche überchromodekte Zellen vor. Im oberen Drittel des 1. Brustnerven sind rechts fast alle Zellen des Vorder-



und Mittelhornes schwach chromophil, auffallender Weise links nirgends.

Die laterale hintere Gruppe verschwindet an der Grenze von oberem und



Curve N°. 8. Zellenzahl der l. G.  
von *Plecotus auritus*.

mittlerem Drittel des 1. Dorsalsegmentes.

Mediale vordere und vordere Gruppe sind gut entwickelt und enthalten zusammen bis 10 grosse blasse Zellen.

Die Anzahl der Zellen der lateralen Gruppe (vergl. Curve 8) erreicht im 6. Cervicalnerven ihren Höhepunkt, welcher der Steigung  $\beta$  der anderen Curven analog sein dürfte, hält sich auch noch im grössten Teil des 7. Segmentes ziemlich gleichmässig

auf der Höhe, sinkt aber bereits am Ende dieses Abschnittes, um auch im 8. Segment nicht wieder von neuem zu steigen.

#### Zahl der lateralen Zellen auf einer Seite eines Schnittes.

|             |            |             |
|-------------|------------|-------------|
| Segm. cerv. | V Serie    | 1 = 10—25   |
| " "         |            | 2 = 18—32   |
| " "         |            | 3 = 12—35   |
| " "         | VI Serie   | 1 = 24—35   |
| " "         |            | 2 = 30—45   |
| " "         |            | 3 = 28—45   |
| " "         |            | 4 = 30—40   |
| " "         | VII Serie  | 1 = 28—40   |
| " "         |            | 2 = 25—40   |
| " "         |            | 3 = 20—40   |
| " "         |            | 4 = 18—36   |
| " "         | VIII Serie | 1 = 15—34   |
| " "         |            | 2 = 12—24   |
| " "         |            | 3 = 6—18    |
| " dors.     | I Serie    | 1 = 0—10    |
|             |            | 2 und 3 = 0 |

Die Maasse sind die gleichen wie bei *Talpa*, weshalb ich mich auf die Angabe der Grösse der motorischen Zellen der lateralen Gruppe beschränke:

Laterale Gruppe. Grosse chromophobe Zellen. — 28 : 28 (28) — 22 : 37 (28,5) — 30 : 59 (42) — 43 : 43 (43) — 40 : 54 (46) — 42 : 64 (52) — 42 : 67 (53).



CAP. VI. **HALSMARK DES KANINCHENS.**

Von Kaninchen untersuchte ich die Halsmarke eines cc. 16 Tage alten, 48 mm. langen Embryonen, eines 23 Tage alten Embryonen, eines Neugeborenen, eines 14 Tage nach der Geburt stehenden Tieres und zweier erwachsenen Tiere.

Die Gruppierung der Zellen ist in allen diesen Stadien die gleiche. Schon bei dem 48 mm. langen Embryo sind die Vorderhorngruppen zu erkennen, obwohl fast die ganze graue Substanz aus dicht aneinander gelagerten Zellen besteht, die nur durch spärliche Stützsubstanz oder Nervenfasern durchsetzt werden. Die etwas kräftigere Färbung der Zelleiber der motorischen Gruppen lässt diese als dunklere Plaques hervortreten. Man unterscheidet meist gut eine mediale und mehrere laterale Gruppen. Bei den älteren Embryonen und beim Neugeborenen sind die Vorderhorngruppen recht gut gesondert, oft besser als beim erwachsenen Tier, da die Zellen in den einzelnen Haufen dichter aneinander liegen. Jedoch ist ein genaueres Studium der Gruppierung sowie eine sichere Zählung ungemein erschwert durch die schwache Färbung der Ganglienzellen und durch den Umstand, dass, auch noch beim Neugeborenen, die ganze graue Substanz ein dichtes Gefüge von Zellen darstellt, die zum Teil noch wenig differenziert sind. Auch die Zellen der Vorderhorngruppen weichen noch erheblich von der Gestalt der ausgewachsenen Zellen ab: die Umrisse ihrer Leiber sind viel weniger bestimmt, die Fortsätze erscheinen breit und platt, ebenso schwach gefärbt wie der Zelleib. Das Rückenmark eines neugeborenen Kaninchens steht in seinem Entwicklungsgrade etwa dem eines 5 Monate alten menschlichen Embryonen gleich. Es muss also beim Kaninchen ein relativ grösserer Teil der Ausbildung des Rückenmarkes extrauterin erfolgen, als dies beim Menschen der Fall ist.

Bei einem 14 Tage nach der Geburt getöteten Kaninchen ist ein gewaltiger Fortschritt zu verzeichnen. Hier zeigen die Zellen dieselben Formen und das gleiche Tinctionsverhalten wie die des ausgewachsenen Rückenmarkes. Wir constatieren hier genau die gleiche Anordnung der Zellen, nur ist die relative Anzahl der Zellen des jüngeren Rückenmarkes, wie nach Analogie der an menschlichen Rückenmarken festgestellten Thatsachen vorauszusetzen war, die grössere. Die absoluten Zahlen habe ich nicht bestimmt, da aus den Berechnungen an menschlichen Rückenmarken im Verein mit den Befunden BIRGES<sup>1)</sup> am Froschrückenmarke genügend hervorgehen dürfte, dass nicht nur intrauterin, sondern auch noch nach der Geburt eine Vermehrung der grossen motorischen Ganglienzellen vor sich gehen muss. Aus den unten angeführten Maassangaben ist deutlich ersichtlich, dass das Wachstum der Zellen sehr langsam fortschreitet.



und bis zur Geburt noch nicht vollendet ist. Die Zellen des 14 Tage alten Kaninchens stehen hinter denen des erwachsenen Tieres noch beträchtlich an Grösse zurück.

Interessant ist es, dass sich bezüglich der Farbenreaktion der Zellen individuelle Differenzen vorfinden. Es wies nämlich das eine der von mir untersuchten erwachsenen Kaninchen sehr viele chromophobe Zellen auf, während sich bei dem anderen fast gar keine deutlich chromophobe Zellen, sondern chromodekte und chromophile Zellen neben einander fanden. Wie bei anderen Tieren, so sind auch hier die polyklonen Vorderhornzellen um so grösser, je weniger intensiv sie sich färben. Offenbar sind die Angaben von Dr. SASS<sup>35)</sup>, dass sich die Zellen bei der Behandlung der Schnitte mit Carmin oft schlecht gefärbt hätten, während in einem Falle bei Durchfärbung des Rückenmarkes in toto mit Ammoniakcarmin die Färbung vorzüglich ausgefallen sei, auf die erwähnten individuellen Unterschiede im histochemischen Verhalten der Zellen zurückzuführen. Die Dunkelfeldbeleuchtung bietet hier ein vorzügliches Mittel, um die echt chromodekten, bei mittelstarken Vergrösserungen oft kaum zu erkennenden Zellen deutlich hervortreten zu lassen.

Die Gruppen zeigen im wesentlichen dieselbe Anordnung wie beim Menschen und Affen, doch sind sie weniger scharf begrenzt. Die graue Figur ist in den obersten 3 Segmenten ziemlich schlank und der des menschlichen Markes sehr ähnlich. Die mediale Gruppe ist hier gut entwickelt und zerfällt häufig in die typischen zwei Unterabteilungen, von denen die vordere meist die stärkere ist. Die Accessoriusgruppe liegt anfangs in der Mitte des Vorderhornes, rückt aber im 2. Segment an den seitlichen Rand. Häufig gruppieren sich die Zellen des Mittelhornes zu centralen Gruppen, von denen eine in gleicher Höhe mit dem Centralkanal gelegene Gruppe (Fig. 27, c. G. 1), in der sich öfters eine Reihe grosser Zellen findet, besonders constant ist. Hinter dieser liegt meist eine kleinere Gruppe kleinerer Zellen, welche sich einerseits hinter dem Centralkanal in die graue Commissur erstreckt, andererseits in die basalen Hinterhornzellen übergeht (Fig. 27 c. G. 2). Die STILLING'schen Zellen sind deutlich vorhanden; sie haben denselben Charakter und die gleiche Lage wie beim Menschen und Affen.

Im 3. Segment tritt zwischen Accessoriuskern und medialer vorderer Gruppe die vordere Gruppe auf. Diese zeigt nicht das charakteristische dichte Gefüge der gleichnamigen Gruppe des Affen- und Igelrückenmarkes, sondern gleicht mehr der des Menschen. Die drei genannten Gruppen liegen hier mehr hinter einander, während sie beim Affen und Menschen mehr neben einander gereiht erscheinen. Sie sind selten auf einem Schnitte gleichzeitig gut ausgebildet und meist ziemlich begrenzt.



Im 4. Segment, ein wenig unterhalb der Mitte, tritt die laterale Gruppe auf. Accessorius- und vordere Gruppe rücken weiter nach vorn, so dass sie jetzt mehr neben einander lagern.

Im 5. Segment nimmt das Vorderhorn eine viereckige, stark seitlich entwickelte Gestalt an. Es ist von einer inneren, einer vorderen, einer seitlichen und einer kurzen hinteren Kante begrenzt (Fig. 28) und zeigt auffallende Ähnlichkeit mit der entsprechenden Figur des Igelrückenmarkes. In der lateralen vorderen Ecke des Viereckes liegt die Accessoriusgruppe (Fig. 28, Ac. G), hinter ihr die laterale Gruppe, welche wegen ihrer typischen grossen Zellen meist besser abgeschlossen erscheint als die anderen Gruppen. Sie zerfällt meist in 3 nicht sehr gut geschiedene Unterabteilungen, von denen zwei vorn, eine hinten gelegen sind. Eine vordere Gruppe ist anfangs deutlich zu erkennen (Fig. 28 v. G), weiter distalwärts aber selten mit Sicherheit zu bestimmen.

Der Accessoriuskern verschwindet im Anfang des 6. Segmentes. Die vordere Gruppe ist hier nicht mehr nachweisbar. Die laterale Gruppe zerfällt im 6. Segment in 3—5 Unterabteilungen, von denen die vorderen die mediale Gruppe etwas nach vorn überragen. Die STILLING'schen Zellen sind vorhanden, aber weit spärlicher als in dem oberen Teile des Halsmarkes. Desgleichen findet sich eine gut begrenzte centrale Gruppe viel seltener.

Das 7. Segment zeigt im wesentlichen die gleichen Verhältnisse. Die laterale Gruppe zerfällt in eine vordere und hintere Abteilung, welche jedoch meist undeutlich geschieden sind. Die Zahl der Zellen geht etwas zurück, um sich erst gegen das 8. Segment wieder erheblich zu mehren.

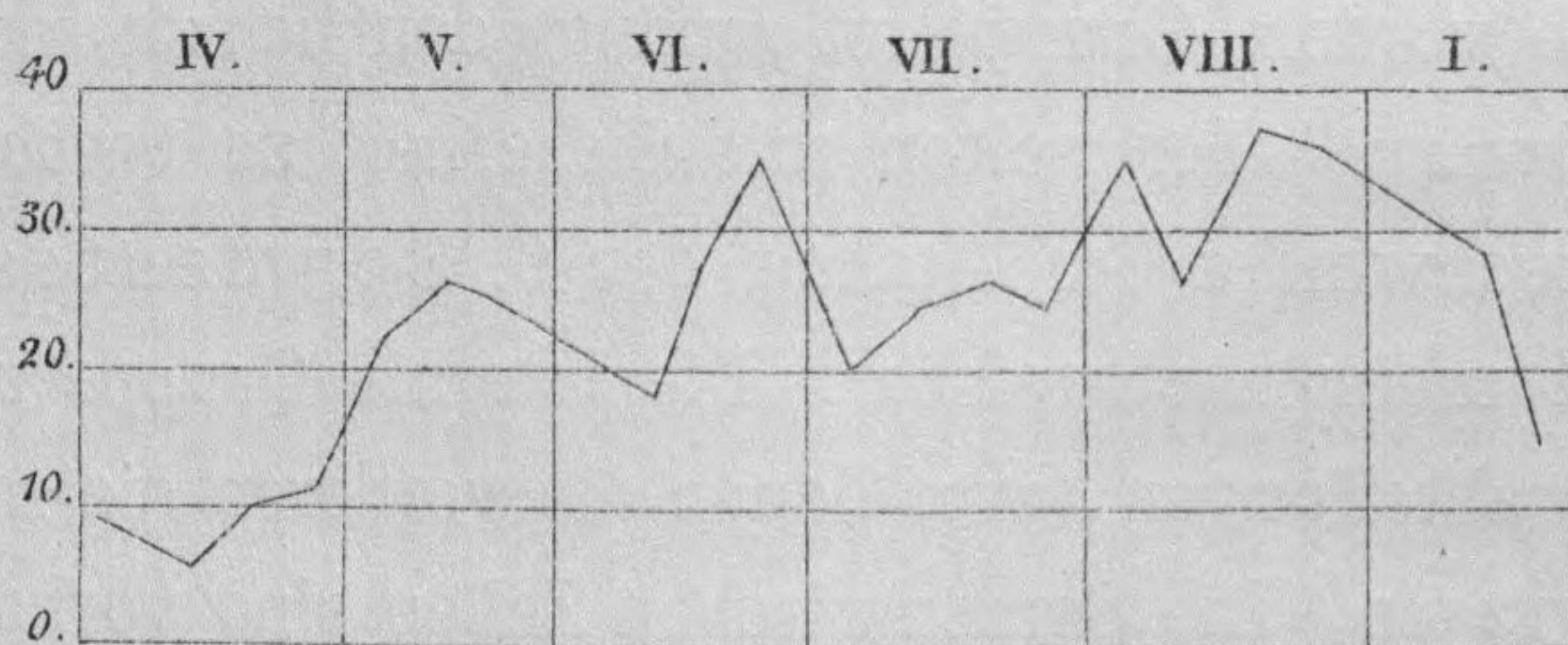
In diesem Abschnitte erreicht die laterale Gruppe ihre grösste Ausdehnung. Laterale vordere und laterale hintere Gruppe erscheinen besser gesondert als im vorigen Abschnitte. Das Vorderhorn bildet ein schräg nach vorn aussen sich erstreckendes Rechteck, dessen ganze vordere Hälfte von der lateralen vorderen Gruppe eingenommen wird. Diese erreicht ähnlich wie bei Talpa in Segment VII auch den medialen Rand der grauen Figur und zerfällt in einen medialen und einen lateralen Teil. Hinter letzterem liegt die laterale hintere Gruppe. Diese ist anfangs kleiner als die laterale vordere Gruppe, am distalen Ende des 8. Segmentes ebenso gross, da einerseits die laterale vordere Gruppe abnimmt, andererseits die hintere an Zahl gewinnt (Fig. 29, l. v. G., l. h. G.).

Im 1. Dorsalsegment trägt das Vorderhorn grosse Ähnlichkeit mit dem 8. Abschnitte des Cercopithecusrückenmarkes zur Schau. Es ist dreieckig, die innere und äussere Kante stossen vorn in einer stumpf abgerundeten Spitze zusammen; eine kurze hintere Kante springt in die seitliche Grenzsicht ein. Die laterale hintere Gruppe überholt die laterale vordere an Umfang und in der Anzahl der Zellen; sie besteht noch bis zum distalen Ende des 1. Dorsal-

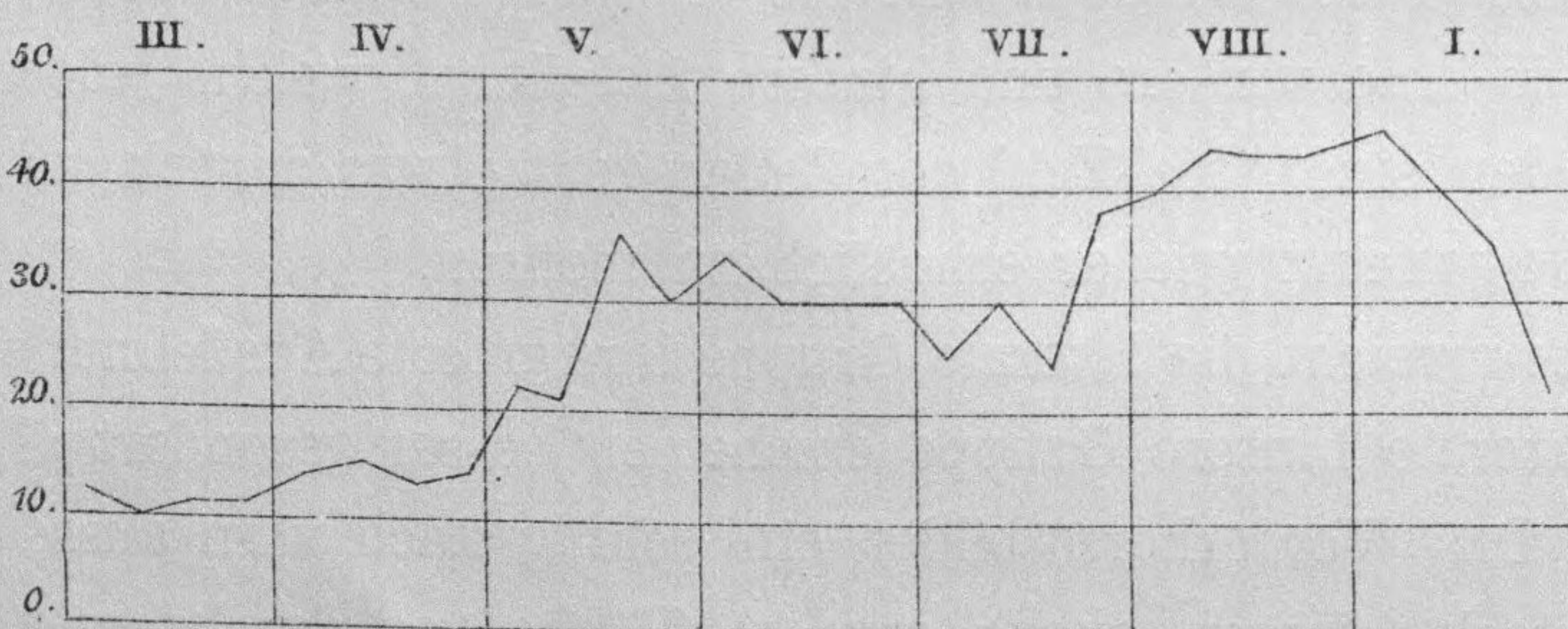


nerven als ein runder Zellencomplex, während von der vorderen Abteilung schliesslich nur noch vereinzelte Zellen sich finden. Diese liegen dicht hinter dem Ursprunge der vorderen Wurzelbündel, während im Bereiche derselben eine vordere Gruppe auftritt (Fig. 29 v. G.), die nicht immer deutlich von der medialen vorderen Gruppe geschieden ist. Ein Seitenhornfortsatz ist noch nicht vorhanden; die Seitenzellen liegen noch hinter der lateralen hinteren Gruppe im Reticulum der seitlichen Grenzsicht. Die STILLING'schen Zellen erscheinen häufiger als im 5. bis 7. Segment, doch immerhin spärlicher als im Affen- und Menschenrückenmark.

Die Curven der lateralen Gruppen stimmen darin überein, dass die Erhebung an der Grenze vom 4. und 5. Segment erfolgt, eine kleine Remission im 7. Cervicalnerven



Curve No. 9. Zellenzahl der l. G. + Ac. G. eines erwachsenen Kaninchens.



Curve No. 10. Zellenzahl der Ac. G. + l. G. eines 14 Tage alten Kaninchens.

zu verzeichnen ist, und dass das Maximum im 8. Segment erreicht wird. Der Abfall erfolgt nicht so schnell wie beim Menschen; die Zahl hält sich das ganze 8. Segment hindurch auf der Höhe, erst mit dem Beginn des Brustmarkes setzt die Senkung der Curve ein. Bei dem 14 Tage alten Kaninchen (Curve 10) liegt sogar die höchste Stelle im Anfang des 1. Brustabschnittes.

Interessant ist die Gruppierung der chromophoben und chromophilen Zellen bei dem einen der untersuchten erwachsenen Kaninchen. Man beobachtet hier ein Alternieren beider Zellensorten, so dass sich häufig in der proximalen und distalen Hälfte eines Segmentes die entgegengesetzte Farbenreaktion zeigt.

Im oberen Drittel des 1. Segmentes sind die Zellen zum grössten Teile chromophob, besonders in der medialen Gruppe finden sich grosse chromophobe Zellen. In den unteren zwei Dritteln verhalten sich die Zellen chromophil oder chromodekt; nur die marginalen Hinterhornzellen bleiben durchweg chromophob, während die centralen Zellen und die übrigen Zellen des Mittel- und Hinterhornes sich dunkel färben.



Im 2. Segment hellen sich die Zellen wiederum auf, so dass im zweiten und dritten Viertel die Mehrzahl der Zellen chromophob ist. Im letzten Viertel mehren sich wieder etwas die dunkelen Zellen, ohne indessen die Majorität zu erlangen. Besonders enthält der Accessoriuskern dunkle Zellen.

In den oberen zwei Dritteln des 3. Segmentes sind chromophile Zellen in der Mehrheit vorhanden, während im letzten Drittel wieder Zunahme der chromophoben Zellen zu verzeichnen ist.

Beide Zellsorten finden sich etwa zu gleichen Teilen gemischt und nicht so ausgeprägt den alternierenden Charakter aufweisend im 4. Abschnitt. Auf der linken Seite sind auffallend mehr dunkle Zellen vorhanden als rechts.

Während im Anfange des 5. Segmentes die chromophilen Zellen überwiegen, sind in der ganzen distalen Hälfte die chromophoben weit zahlreicher. Am unteren Ende dieses Abschnittes kommen fast gar keine chromophile Zellen mehr vor. Auch hier weist die linke Seite stets mehr dunkle Zellen auf als die rechte.

Im oberen Drittel des 6. Segmentes behalten die chromophoben Zellen noch das Übergewicht. Nur links finden sich meist einige dunkle Zellen. Im mittleren Drittel haben sich links fast alle Zellen dunkel gefärbt, während sie rechts chromophob bleiben. Im unteren Drittel sind die Zellen des Mittel- und Hinterhornes deutlich chromophob, die Zellen der lateralen Gruppe etwas dunkler, meist chromodekt.

Im Anfange des 7. Segmentes sind neben zahlreichen chromodekten Zellen einige chromophile und einige chromophobe Zellen vorhanden, weiter abwärts, im grössten Teile des 7. Segmentes herrscht die chromophobe Reaktion vor.

Dasselbe gilt von der proximalen Hälfte des 8. Segmentes, während sich in der distalen Hälfte neben chromodekten Zellen sehr viele chromophile finden, letztere wieder links deutlich mehr als rechts.

Auffallend wird die Differenz zwischen rechter und linker Seite im 1. Dorsalsegment, wo oft das ganze linke Vorderhorn von chromophilen Zellen erfüllt ist, während auf der anderen Seite die Mehrzahl der Zellen sich chromophob verhält mit schwach chromodekten Zellen untermischt. Im letzten Viertel finden sich beiderseits lauter schwach chromophile Zellen.

#### ZAHLENGABEN.

##### 1) Anzahl der Zellen der lateralen Gruppe und Accessoriusgruppe des 14 Tage alten Kaninchens.

|       |      |               | Serie 1. | Serie 3. | Serie 3. | Serie 4. |
|-------|------|---------------|----------|----------|----------|----------|
| Segm. | III. | Ac. G         | = 2—12.  | 2—10.    | 3—12.    | 2—12.    |
| „     | IV.  | Ac. G. + l. G | = 5—14.  | 7—15.    | 6—13.    | 6—15.    |



|       |                   | Serie 1. | Serie 2. | Serie 3. | Serie 4. |
|-------|-------------------|----------|----------|----------|----------|
| Segm. | V. Ac. G. + l. G. | = 8—22.  | 16—21.   | 15—35.   | 18—30.   |
| „     | VI. l. G.         | = 15—33. | 15—30.   | 16—30.   | 15—30.   |
| „     | VII. „            | = 20—35. | 14—30.   | 10—24.   | 28—38.   |
| „     | VIII. „           | = 25—40. | 25—43.   | 20—43.   | 25—43.   |
| „     | I. „              | = 18—45. | 20—40.   | 18—35.   | 10—22.   |

**2) Anzahl der Zellen der lateralen Gruppe eines erwachsenen Kaninchens.**

|       |          | Serie 1. | Serie 2. | Serie 3. | Serie 4. |
|-------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Segm. | IV.      | = 1—8.   | 0—6.     | 1—10.    | 5—12.    |
| „     | V.       | = 6—22.  | 14—25.   | 13—24.   |          |
| „     | VI.      | = 9—20.  | 11—19.   | 14—28.   | 16—34.   |
| „     | VII.     | = 10—20. | 15—24.   | 15—26.   | 8—23.    |
| „     | VIII.    | = 15—36. | 32—27.   | 22—37.   | 15—35.   |
|       | l. v. G. | 19—24.   | 10—23.   | 9—22.    | 11—20.   |
|       | l. h. G. | 2—11.    | 10—15.   | 8—16.    | 11—20.   |
| „     | I.       | = 20—32. | 10—29.   | 6—15.    |          |
|       | l. v. G. | 7—12.    | 2—7.     | 0—5.     |          |
|       | l. h. G. | 10—20.   | 5—22.    | 4—15.    |          |

**Zahl der STILLING'schen Zellen.**

|         |        |          |        |           |      |
|---------|--------|----------|--------|-----------|------|
| Segm. I | = 0—4. | Segm. IV | = 0—3. | Segm. VII | 0—2. |
| „ II    | = 0—3. | „ V      | = 0—3. | „ VIII    | 3—4. |
| „ III   | = 0—3. | „ VI     | = 0—1. | „ dors. I | 0—4. |

**3) Maasse der lateralen Zellen.**

a. Kaninchenembryo von 48 mm. Länge, etwa 16 Tage alt.

Schwach chromophile Zellen. — 11:17 (14) — 10:26 (16) — 13:20 (16) — 14:20 (17) — 15:28 (20,5).

Endwerte: 14—20,5  $\mu$ .

b. 23 Tage alter Kaninchenembryo.

Chromophile Zellen. — 13:20 (16) — 26:26 (26) — 17:41 (26) — 20:30 (24,5) — 22:33 (27).

Endwerte: 16—27  $\mu$ .



*c.* Neugeborenes Kaninchen.

Chromodekte Zellen. — 17 : 20 (18,5) — 26 : 33 (29) — 20 : 43 (29) — 24 : 46 (34,5) — 26 : 50 (36) — 39 : 39 (39) — 32 : 52 (41).

Endwerte: 18,5—41  $\mu$ .

*d.* 14 Tage altes Kaninchen.

Chromodekte und chromophile Zellen. — 24 : 33 (28) — 28 : 28 (28) — 20 : 60 (35) — 22 : 61 (37) — 39 : 59 (48) — 50 : 54 (52).

Endwerte: 28—52  $\mu$ .

*e.* Erwachsenes Kaninchen I.

Chromophile Zellen. — 30 : 35 (32) — 29 : 65 (43) — 37 : 54 (45) — 35 : 65 (48) — 56 : 59 (57,5).

Endwerte: 32—57,5  $\mu$ .

*f.* Erwachsenes Kaninchen II.

Chromophobe Zellen. — 33 : 52 (41) — 39 : 56 (47) — 46 : 69 (56) — 54 : 65 (59) — 48 : 78 (61).

Endwerte: 41—61  $\mu$ .

---



### ABSCHNITT III.

#### Resultate.

#### CAP. I. BEZIEHUNGEN DER ANZAHL UND GRÖSSE DER GANGLIENZELLEN DES HALSMARKES ZU DEN BEWEGUNGEN DER OBEREXTREMITÄT.

Welche allgemeinen Beziehungen bestehen zwischen der Anzahl und Grösse der Ganglienzellen des Halsmarkes einerseits, der Kraft und Feinheit der Bewegungen der Oberextremität andererseits? Die Frage möge uns zunächst beschäftigen. Ich füge ausdrücklich „Halsmark“ und „Oberextremität“ hinzu, weil die folgenden Thesen oder richtiger vielleicht Hypothesen nur auf Befunde am Halsmark einer beschränkten Anzahl von Säugetieren aufgebaut sind und eine Verallgemeinerung nicht ohne weiteres gestattet ist.

Dass die Energie eines Nervenprocesses von der Grösse der Zellen, welche dabei thätig sind, beeinflusst wird, ist a priori zu vermuten, da mit der Menge des in einem Zelleibe aufgehäuften Materiales auch die Summe der Spannkkräfte wachsen muss. Dass in der That ein derartiges Verhältnis obwaltet, dafür spricht der Umstand, dass die Ganglienzelle von ihrer Entstehung aus dem Epithel des Medullarohres an bis zum Ausgewachsensein des Rückenmarkes an Grösse beständig zunimmt. Es ist also ein gewisses Verhältnis zwischen dem Wachstum der Ganglienzellen und der Gewichtszunahme der Muskulatur nicht zu verkennen; dass dasselbe indessen keineswegs direkt proportional ist, geht deutlich aus den Zahlen hervor. Wir fanden für die Grösse der Zellen der lateralen Gruppe des Menschen folgende mittlere Durchmesser (über die Berechnung derselben vergl. Abschnitt II Cap. 1):

|                          |          |        |
|--------------------------|----------|--------|
| Fötus im Anfang 5. Monat | 16       | —27,5. |
| „ 6. „                   | 17       | —33.   |
| „ 7. „                   | 23       | —44,5. |
| „ 9. „                   | 23       | —48.   |
| Ausgetragene Frucht . .  | 17,5—53. |        |
| Knabe von 15 Jahren . .  | 26—53.   |        |
| Erwachsener . . . . .    | 23—59.   |        |



Ferner für die gleichen Zellen des Kaninchenrückenmarkes:

Embryo von 16 Tagen . = 14 — 20,5.

„ „ 23 „ . = 16 — 27.

Neugeborenes. . . . . = 18,5 — 41.

14 Tage nach der Geburt = 28 — 52.

Erwachsenes . . . . .

a) chromophile Zellen. . = 32 — 57,5.

b) chromophobe Zellen . = 41 — 61.

Rechnen wir z. B. das Verhältnis des Gewichtes eines neugeborenen Kindes und eines Erwachsenen gleich 1:20, so ergibt sich sofort, dass die Masse der Ganglienzellen beider, auch wenn wir die aus den Durchmessern annäherungsweise zu schätzenden Volumina der Zellen in Rechnung ziehen würden, durchaus nicht in demselben Verhältnisse stehen. Vielmehr schreitet das Wachstum der Ganglienzellen verhältnismässig langsamer fort als die Gewichtszunahme des Körpers. Das Verhältnis zwischen der Grösse der Ganglienzellen und der des Körpers ist also nicht im arithmetischen Sinne proportional, dass aber ein bestimmtes Verhältnis besteht, zeigt sich darin, dass die Ganglienzellen um so langsamer wachsen, je älter sie werden, und dass das lebhafteste Wachstum in die Embryonalperiode fällt, was ja in derselben Weise vom Gesamtorganismus, speciell auch von der Muskulatur gilt.

Wollen wir verschiedene Tierspecies bezüglich der Grösse ihrer Ganglienzellen vergleichen, so müssen wir die histochemisch verschieden reagierenden Zellen auseinanderhalten, da wir gesehen haben, dass bei demselben Individuum die chromophoben Zellen grösser sind als die chromophilen. Da ferner nach Flesch dem histochemischen Verhalten der Zellen eine Functionsdifferenz zu Grunde liegt, dürfen wir die beiden Zellsorten nicht ohne weiteres confundieren. Unter Innehalten dieser Vorsichtsmaassregel erhalten wir für die Grösse der Zellen der untersuchten Species folgende vom Kleineren zum Grösseren aufsteigende Reihen:

| A. Chromophobe Zellen.                  | B. Chromophile Zellen.                    |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1. <i>Plecotus auritus</i> . . . 28—53. | 1. <i>Talpa Europaea</i> . . . 17—40.     |
| 2. <i>Talpa Europaea</i> . . . 36—54.   | 2. <i>Erinaceus Europaeus</i> . 25—45.    |
| 3. <i>Cercocebus sinicus</i> . . 33—60. | 3. <i>Cercocebus sinicus</i> . . 23—46.   |
| 4. <i>Cuniculus domesticus</i> . 41—61. | 4. <i>Cuniculus domesticus</i> . 32—57,5. |
|                                         | 5. <i>Homo</i> . . . . . 23—59.           |



Demnach sind bei den von mir untersuchten Species die Zellen um so grösser, je grösser der Körper des Tieres. Doch haben wir auch hier wiederum keine arithmetisch proportionale Reihen, da der Grössenunterschied der Zellen im Verhältnis zu dem der Körpergewichte ein äusserst geringer ist. Da wir nun doch wohl vermuten müssen, dass die Zunahme der Spannkraft in den nervösen Elementen mit der Zunahme der Körpermuskulatur gleichen Schritt hält, so können wir daraus weiter den Schluss deducieren, dass die Zunahme der Spannkraft der Nervenelemente nicht proportional ist dem Grössenzuwachs der Zellenleiber, dass vielmehr eine geringe Volumszunahme einer Ganglienzelle schon eine verhältnismässig bedeutende Erhöhung von Arbeitskraft ermöglicht, eine Annahme, die mir durchaus nicht wunderbar erscheint, da der Teil der Zelle, welcher bei Inscenierung eines Nervenprocesses als Arbeitsmaterial verbraucht wird, wahrscheinlich nur einen relativ geringen Massenbestandteil des ganzen Zellkörpers darstellt. Ganz besonders ist aber zu berücksichtigen, dass nach dem physiologischen Experimente die Intensität eines Nervenprocesses mit der Dauer seines Verlaufes zunimmt. Da nun die Länge der Leitungsbahnen entsprechend den Körperdimensionen wächst, so ist leicht einzusehen, dass eine relativ geringe Volumszunahme einer motorischen Ganglienzelle vollkommen genügen mag, um in den Endausbreitungen der motorischen Nerven eine der Massenzunahme der Muskulatur direkt proportionale Kraftentladung zu bewirken. Ganz abgesehen aber von diesen theoretischen Erwägungen können wir soviel jedenfalls sagen, dass irgend eine Beziehung zwischen dem Volum der Ganglienzellen und der Masse der Muskulatur besteht, derart dass mit der Zunahme der letzteren auch ein Grössenzuwachs der Ganglienzellen einhergeht.

Dass auch die Anzahl der Ganglienzellen in Beziehung zu der Entwicklung der Muskulatur stehe, folgerte bereits BIRGE<sup>1)</sup> aus seinen Zählungen an Froschrückenmarken. Er unterzog sich der Mühe, die absolute Anzahl der Zellen auf vollständigen Schnittserien zu zählen und gelangte zu folgendem Resultate: „Die Zahl der Fasern wie der Ganglienzellen variieren mit dem Alter des Frosches, und zwar findet von einem gewissen Minimalwerte, der sich bei ganz kleinen Fröschen findet, aufwärts eine dem Gewichtszuwachs proportionale Zunahme an Ganglienzellen und Nervenfasern statt. Daraus folgt zweierlei: a) dass Fasern resp. Zellen neugebildet oder, um mich präziser und vorsichtiger auszudrücken, ausgebildet werden während des Lebens, und b) dass ein gewisses Verhältniss stattfindet zwischen dem Gewichte der Muskulatur und der Zahl der motorischen Nervenelemente. Gegen das Wort „proportional“ möchte ich ein Veto einlegen, da nach meinen Zählungen eine direkte Proportion keineswegs besteht: viel richtiger sagt BIRGE daher nachher „ein gewisses Verhältniss.“



Wir berechneten die Zahlen der motorischen Vorderhornzellen in der Cervicalanschwellung (Segm. cerv. V bis Segm. dors. I inclus.) des Menschen für

|                                                             |          |
|-------------------------------------------------------------|----------|
| einen Fötus im Anfang des 5. Monates auf                    | 50500    |
| "          "          "          " 9.          "          " | 118330   |
| ein neugeborenes Kind . . . . .                             | " 104270 |
| einen 15-jährigen Knaben . . . . .                          | " 211800 |
| einen Erwachsenen. . . . .                                  | " 221200 |

Wir ersehen daraus, dass in der That die Zahl der Zellen mit der Zunahme des Körpergewichtes wächst, doch verhältnismässig bedeutend langsamer, am schnellsten in der Fötalzeit. Es besitzen daher jüngere Individuen relativ viel mehr Ganglienzellen als der Erwachsene. Dieses Missverhältnis erklärt sich wohl so, dass in der Embryonal- und Fötalperiode ein Überschuss an Ganglienzellenmaterial gebildet wird, der erst im späteren Leben zu voller functioneller Geltung gelangt.

Es bleibt nun noch zu erwägen, ob nicht etwa das Produkt aus Volumenzunahme und Zahlenzunahme der Zellen der Gewichtszunahme der Muskulatur proportional ist. Setzen wir z. B. das Verhältnis der Zellenanzahl des Neugeborenen und des Erwachsenen wie 1 : 2, desgleichen das der Zellenvolumina wie 1 : 2, ein Bruch, der entschieden noch viel zu klein ist, so ist selbst das Produkt 1 : 4 noch keineswegs dem Verhältnis der Körpergewichte proportional. Wir können also sagen, dass die Massenzunahme der Ganglienzellen, wobei ich sowohl das Grössenwachstum, wie die Vermehrung im Auge habe, nicht mit der Massenzunahme des Körpers gleichen Schritt hält.

Dass auch bei dem Vergleich verschiedener Tierspecies eine Zunahme der Zellenzahl mit den grösseren Dimensionen, besonders der grösseren Längenausdehnung des Rückenmarkes, mithin auch mit der zunehmenden Körpermasse einhergeht, unterliegt schon nach den auf Schnitten von gleicher Dicke bestimmten Zahlen keinem Zweifel. Ich habe daher unterlassen, die absolute Zahl der Zellen bei sämtlichen von mir untersuchten Species zu berechnen, da ein genauer Vergleich dieser Zahlen bei der überaus verschiedenartigen Körperentwicklung dieser Tiere doch sehr unfruchtbar sein würde. Am ersten ist ein Vergleich zwischen dem Menschen und Affen gestattet. Bereits WALDEYER macht auf das Misverhältnis aufmerksam, welches zwischen der absoluten Zahl der Rückenmarkszellen des Menschen und des Gorilla besteht. Er sagt, dass die Zahl der Zellen auf Schnitten von gleicher Dicke beim Gorilla grösser sei, dass aber bei den geringeren Längsdimensionen des Gorillamarkes die absoluten Zahlen gleich sein möchten. Berücksichtigt man aber, dass die Oberextremität des Gorilla weit kräftiger entwickelt ist als die eines Menschen



von gleichem Alter und dass zu den Hautsinnesnerven mit ihren Endapparaten, die beim Gorilla nicht minder kräftig entwickelt sind als beim Menschen, noch die zahlreichen Haarnerven hinzukommen, so erscheint das menschliche Rückenmark relativ viel besser entwickelt als das des Gorilla. Zu dem gleichen Resultate gelangten wir bei dem Vergleiche des menschlichen und des Cercopithecusmarkes, wo die Differenz vielleicht noch grösser ist (vergl. darüber Abschn. II Cap. 3 B.). WALDEYER zieht aus seinem Befunde bereits den Schluss, dass nur eine Correlation zum Gehirn die Ursache für das bestehende Misverhältnis abgeben könne. Es leuchtet in der That ein, dass die Entwicklung des Gehirnes von grossem Einfluss auf diejenige des Rückenmarkes sein muss, indem mit einer Vermehrung der zum Hirn auf und absteigenden Bahnen auch eine Zunahme der Ganglienelemente des Rückenmarkes erfolgen wird. Das Verhältniss, welches hier obwaltet, lässt sich, glaube ich, am einfachsten darstellen, wenn man einen Reflexteil des Rückenmarkes, d. h. denjenigen Teil, welcher lediglich auf dem Wege des Reflexes, vielleicht auch automatischer Thätigkeit Bewegungen auslöst, von einem Gehirnanteil, d. h. demjenigen Teile des Rückenmarkes, welcher durch die Verbindung mit dem Gehirn und den Einfluss der psychomotorischen Erregungen zum Reflexteile hinzukommt, unterscheidet, eine Trennung, die selbstverständlich nur theoretischen Wert hat, da bei dem innigen Durch- und Ineinandergreifen der Teile eine Scheidung in Praxi unmöglich ist. Wir müssen nun annehmen, dass das Reflexrückenmark des Affen entsprechend dem kräftigeren Körperbau, speciell der gewaltigeren Entwicklung der Oberextremität relativ besser ausgestaltet ist als das des Menschen, dass jedoch der Gehirnanteil bei letzterem so viel mächtiger entfaltet ist, dass nicht nur Compensation eintritt, sondern das Gesamtrückenmark des Menschen dem des Affen sogar an Grössendimension und Anzahl der Nerven Elemente überlegen ist. Da aber vermutlich das Plus des menschlichen Rückenmarkes gegenüber dem des Affen auf Rechnung der höheren Hirnausbildung kommt, wird es weniger zu vermehrter Kraftentfaltung und Energie der Bewegungen beitragen, als vielmehr zu grösserer Feinheit der Combination und Coordination complicierter, zweckbewusster Bewegungen. Es ist auch a priori durchaus wahrscheinlich, dass mit der Anzahl der Ganglienzellen die Combinationsmöglichkeit der verschiedenartigsten Bewegungen wachsen muss. Es steht also offenbar die Anzahl der Ganglienzellen des Rückenmarkes nicht nur im Verhältnis zu der Kraft, sondern auch der Combinationsfähigkeit und Coordination der Bewegungen.

Ich will endlich eine sehr feine Bemerkung von J. Ross<sup>33)</sup> nicht vergessen. Dieser Forscher sagt in seinen diseases of the nervous system, dass die im späteren Leben und der späteren Fötalzeit sich entwickelnden Ganglienzellen



kleiner bleiben als die zuerst angelegten, da sie meist specifischen, feineren Functionen dienen, die durch dünnere Muskeln ausgeführt werden. Es lässt sich einwerfen, dass die zuletzt gebildeten Zellen lediglich deshalb kleiner bleiben, weil sie eben später zur Entwicklung gelangen, mithin auch später auswachsen. Indessen will ich über diesen Punkt nicht streiten, da sich beides schwerlich beweisen lässt. Interessant ist mir aber der Ausspruch von Ross besonders deshalb, weil man in den Zeilen liest, dass von der Zahlenzunahme der Zellen wesentlich die Feinheit der Bewegungen, von der Grösse der Zellen mehr die Energie der Bewegungen abhängig sei.

**CAP. 2. BEZIEHUNGEN DER HISTOCHEMISCHEN BESCHAFFENHEIT  
DER GANGLIENZELLEN DES HALSMARKES ZU DEN  
BEWEGUNGEN DER OBEREXTREMITÄT.**

Dass die chromophobe oder chromophile Beschaffenheit der Ganglienzellen mit ihrer functionellen Bedeutung zusammenhänge, schliesst Flesch daraus, dass das Verhältnis der Anzahl beider Zellsorten in den Spinalganglien verschiedener Tierspecies ein ganz constantes sei. Dass in der That Farbenreaktionen der Ganglienzellen für ihre Funktionen von Bedeutung sind, hat eine Arbeit von BOHDAN KORYBUTT-DASZKIEWICZ <sup>2)</sup> sehr nahe gelegt, in welcher der Nachweis geliefert wird, dass im Froschrückenmarke nach einem dauernden Erregungszustande durch Faradisation die Saffraninophilen Zellkerne sich gegenüber den Hämatoxylinophilen auf das 3—4-fache vermehren.

Ich constatirte im Halsmarke

|                                                            |   |   |   |   |               |
|------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---------------|
| chromophile und chromodekte Zellen.                        | . | . | . | . | bei Homo,     |
| „ „ „ „ . . . . .                                          | „ | „ | „ | „ | Sorex,        |
| „ „ „ „ . . . . .                                          | „ | „ | „ | „ | Erinaceus,    |
| „ „ „ „ . . . . .                                          | „ | „ | „ | „ | Cuniculus I,  |
| dasselbe, daneben wenige chromophobe Zellen.               | . | . | . | „ | Cercocebus,   |
| chromophile und chromophobe Zellen etwa zu gleichen Teilen | . | . | . | „ | Cuniculus II, |
| chromophobe Zellen in der Überzahl.                        | . | . | . | „ | Talpa,        |
| fast nur chromophobe Zellen . . . . .                      | . | . | . | „ | Plecotus.     |

Wir haben nun die Unterschiede in den Bewegungsarten dieser Tiere zu prüfen und zu sehen, ob sich daraus Funktionsdifferenzen der chemisch sich verschieden verhaltenden Zellen ableiten lassen. Wir wollen zuerst die Bewegungsformen der Tiere einer Betrachtung würdigen, welche an den Enden der aufgestellten Reihe stehen und, falls wirklich ein Zusammenhang zwischen tinctoriellem Verhalten und Funktion der Zellen besteht, entsprechend der direkt entgegengesetzten Reaktion ihrer Ganglienzellen auch extreme Bewe-



gungsformen aufweisen müssten, das sind Maulwurf und Fledermaus einerseits, der Mensch andererseits.

Beide, Maulwurf und Fledermaus, zeichnen sich aus durch ihre eigentümlichen, einförmigen, ganz bestimmt charakterisierten Bewegungen. Es handelt sich hier um Bewegungen, welche den Tieren Lebenszweck sind und daher sehr häufig und immer wieder in der gleichen taktmässigen Weise vollzogen werden. Es sind dies die bekannte Flugbewegung der Fledermaus, deren Physiologie von MAISONNEUVE<sup>26)</sup> sehr genau studiert ist, ferner die Grabe- und Wühlbewegungen des Maulwurfes, die ausgezeichnet bereits in einer älteren Dissertation von LJUNGGREN<sup>25)</sup> charakterisiert sind, neuerdings auch von FREEMAN<sup>13)</sup> beschrieben sind. Diese Bewegungen machen durchaus den Eindruck von sekundär automatischen, die durch einen psychomotorischen Akt nur inszeniert werden, um dann wie ein Uhrwerk abzulaufen, das von höher stehenden Centren nur reguliert oder unterbrochen wird, vielleicht durch den Reflexmechanismus des Rückenmarkes allein in Gang gehalten. Selbst die gewöhnlichen Laufbewegungen des Maulwurfes haben, wenn wir bedenken, dass sich das Tier in seinen engen Gängen mit der Geschwindigkeit eines trabenden Pferdes fortbewegt — vergl. BREHM's Tierleben — gegenüber den viel freieren, unregelmässigen Bewegungen der Tiere über der Erde etwas ungemein Automatenhaftes.

Finden wir dem gegenüber den Menschen, der im freien, zweck bewussten Gebrauch seiner Oberextremitäten die höchste Stufe der Entwicklung zeigt, so erscheint mir der Schluss sehr nahe liegend, dass die Zellen des Halsmarkes sich um so intensiver mit Anilinfarben imprägnieren, je mehr sie der Thätigkeit des Hirnes untergeordnet sind, dass sie um so blasser bleiben, je mehr sie selbständig agieren.

Es fragt sich nun, ob sich die Befunde an den übrigen Tieren unserer Reihe auf dieselbe Weise erklären lassen. Zunächst ist in dieser Beziehung von grosser Bedeutung das Verhalten des Igels und der Spitzmaus, da sie am ersten Anrecht auf Verwandtschaft mit Talpa haben. Dadurch dass diese beiden Tiere sich in der Reaktion der Ganglienzellen total anders verhalten als Talpa, andererseits aber auch nichts von den so bestimmt zu charakterisierenden automatenhaften Bewegungen aufweisen, wird am sichersten ausgeschlossen, dass es sich nur um Speciesdifferenzen handle, denen keine funktionelle Bedeutung zu Grunde liege.

Das Kaninchen steht dem Maulwurf insofern sehr nahe, als es auch seiner Natur nach ein Wühltier ist. Die charakteristischen Grabebewegungen sind dem Tiere so eingewurzelt, dass es auch in der Gefangenschaft, selbst wenn sich ihm gar keine Gelegenheit zum Graben bietet, häufig in halbaufrechter



Stellung die rechts und links alternierenden Flexions- und Extensionsbewegungen der Unterarme so schnell und energisch ausführt, dass ein deutlich wahrnehmbares Geräusch entsteht. In anderer Hinsicht aber sind die Bewegungen der Oberextremität — man braucht nur zu beobachten, wie die Tiere sich putzen etc. — durchaus nicht automatenhaft. Überaus interessant ist daher die Thatsache, dass sich gerade bei diesem Tiere, welches durch die Gefangenschaft und die künstliche Züchtung mehr oder weniger von seinen automatischen Grabebewegungen entwöhnt wird, so grosse individuelle Differenzen bezüglich der Reaktion der Zellen vorfinden.

Bei *Cercocebus* finden sich chromophobe Zellen mit chromophilen gemischt in der lateralen hinteren Gruppe des 8. Hals- und 1. Brustabschnittes, welche, wie wir später sehen werden, mit grösster Wahrscheinlichkeit die Beuger und Strecker der Finger sowie die kleinen Muskeln der Hand innerviert. Beobachtet man die Sicherheit mit welcher ein Affe die tollsten Sprünge ausführt und sich dabei stets im rechten Moment an die sich ihm anbietenden Stützen mit seinen Händen anklammert, so erscheint es, glaube ich, ganz annehmbar, dass die Hände sich mit reflectorischer Präcisiät schliessen, sobald sie nur einen Ast berühren, ohne dass eine besonders beabsichtigte, bewusste Bewegung erforderlich wäre. Auch ist wohl der Schluss der Hand bei längerem Verweilen in der Schwebe oder beim Gehen auf dünneren Ästen ein automatischer, der keiner besonderen Willensenergie bedarf.

Noch einige andere Momente möchte ich anführen, welche für die Annehmbarkeit meiner Hypothese, dass die Färbung der Ganglienzellen des Rückenmarkes von dem Abhängigkeitsverhältnis zu höher stehenden Centren beeinflusst wird, zu sprechen scheinen. Erstens sehen wir, dass beim Menschen und bei anderen Säugetieren, welche im Rückenmarke fast nur chromophile Zellen haben, die Zellen höher stehender Centren, der grossen Ganglien der Hirnbasis und der Rinde des Grosshirnes, sich zum grössten Teile chromophob verhalten. Andererseits sind auch die Zellen des Hinter- und Mittelhornes, welche als Reflex- Auslösungs- und Übertragungsmechanismen den motorischen Vorderhornzellen übergeordnet sind, stets weniger intensiv gefärbt als die letzteren.

Ferner lege ich auf den Umstand, dass sich bei Tieren mit beiden Zellsorten eine Differenz zwischen rechts und links nachweisen lässt, besonderen Nachdruck. Offenbar hängt dieser Unterschied mit einem verschiedenartigen Gebrauch der beiden Körperhälften, speciell der Oberextremitäten zusammen. Dass nicht dem Menschen allein das Vorrecht gebührt seine Arme verschiedenartig zu gebrauchen, sondern dass auch viele Säugetiere bei gewissen Bewegungen der Extremität einer Seite den Vorzug geben, glaube ich sicher. So z. B. beobachtet man vielfach bei Hunden, dass sie mit Vorliebe die linke Pfote geben, wenn man



sie dazu auffordert, selbst wenn man seine eigene Hand dicht vor die rechte Pfote des Tieres hält. Findet eine Ausnahme statt, so lässt sich meist nachweisen, dass der Hund so gelagert ist, dass auf der linken Oberextremität das Körpergewicht ruht und nur die rechte frei verwendbar ist. Es wäre interessant eingehendere Beobachtungen über den verschiedenartigen Gebrauch der beiderseitigen Extremitäten anzustellen. Findet aber ein Unterschied im Gebrauch beider Arme statt, so macht sich ein solcher mehr bei ungewohnten, erst zu erlernenden Bewegungen, bei welchen ein lebhafteres Eingreifen der Hirnthätigkeit erforderlich ist, als bei reflectorisch oder automatisch erfolgenden Bewegungen geltend. Es scheint mir daher auch dieser Umstand dafür zu sprechen, dass die verschiedenen Reaktionen der Ganglienzellen des Halsmarkes auf einer verschiedenen Stellung derselben zum Gehirne beruhen.

Endlich ist hervorzuheben, dass die eben sich differenzierenden, embryonalen Ganglienzellen fast gar keine Farbe annehmen und dass die Chromophilie mit dem Alter zunimmt. Je älter aber ein Individuum wird, desto mehr lernt es die Reflexmechanismen des Rückenmarkes höheren Coordinationscentren und psychomotorischen Centren unterthänig machen.

Dass die chromophoben Zellen durchweg grösser sind als die chromophilen Zellen desselben Individuums lässt sich auf Grund unserer Theorie wohl erklären. Denn einerseits müssen die Zellen des Rückenmarkes, falls sie nicht bei ihrer Thätigkeit durch fortdauernde Reize von höheren Centren aus in Aktion gehalten werden, sondern vielleicht nur durch den Reflexmechanismus des Rückenmarkes reguliert werden, selbstthätig grössere Energie entfalten, andererseits erfordern gerade die oft längere Zeit ohne Pause gleichmässig fortgesetzten Bewegungen einen bedeutenden Kraftaufwand. Vielleicht gestattet auch die chemische Beschaffenheit, welche den Zellen ihren chromophoben Charakter verleiht, eine grössere Kraftproduktion, und es ist möglichenfalls eben dies der Grund, weshalb die einen grösseren Vorrat von Spannkraft erfordernden automatischen Bewegungen von chromophoben Zellen verrichtet werden. Ich bemerke übrigens an dieser Stelle ausdrücklich, dass die hier aufgestellte Hypothese nur Gültigkeit für das Halsmark von Säugetieren hat. Was für das Halsmark gilt, wird allerdings mit der grössten Wahrscheinlichkeit für das ganze Rückenmark anwendbar sein, darf aber jedenfalls nicht ohne weiteres auf andere nervöse Centren übertragen werden.

### **CAP. 3. FUNKTIONELLE BEDEUTUNG DER GRUPPEN DES HALSMARKES.**

Dass die Muskulatur des Körpers in innigster Beziehung mit den grossen polyklonen Vorderhornzellen steht, welche daher auch als motorische Zellen



bezeichnet werden, kann nach anatomischen, physiologischen und pathologischen Erfahrungen keinem Zweifel mehr unterliegen. Über die Deutung der einzelnen Gruppen dieser Zellgattung ist aber, so viel mir bekannt ist, noch kein Versuch gemacht worden abgesehen von der Feststellung der Accessoriusgruppe, wozu der eigenartige Verlauf des N. accessorius Willisii aufforderte. Ich glaube indessen, dass man sich recht wohl ein wenn auch grobes Bild von der Thätigkeit der Vorderhorngruppen konstruieren kann, und zwar lediglich aus der Art der Gruppierung selbst, wie sie die rein anatomische Untersuchung lehrt. Denn die Gruppierung ist eine durchaus typische, abgesehen von kleinen Verschiebungen der Gruppen gegen einander, bei allen darauf hin untersuchten Säugetieren genau die gleiche, und es ist daher sicher anzunehmen, dass die Anordnung der Zellen nicht eine zufällige sei, sondern dass ihr eine tiefere, funktionelle Bedeutung zukomme.

Ich muss nun zunächst eine Ansicht aus dem Wege räumen, die noch WALDEYER in seiner Arbeit über das Gorillamark vertritt, dass sich nämlich alle Gruppen, abgesehen von der segmentalen Anordnung, ununterbrochen durch die ganze Länge des Rückenmarkes erstrecken. Allerdings sehen wir überall eine medialwärts und eine lateralwärts gelegene Gruppe, aber das, was man laterale Gruppe genannt hat, ist meiner Ansicht nach gar keine einheitliche Gruppe, sondern ist aus sehr verschiedenen Gruppen zusammengesetzt, die teils neben-, teils nach einander auftauchen und wieder verschwinden und nichts weiter gemeinsam haben, als dass sie gegenüber der medialen Gruppe seitlich gelegen sind. Eine genaue Betrachtung lehrt aber, dass sie bald weiter vorn, bald mehr hinten liegen. Um meine Befunde kurz zu recapitulieren, so zerfällt die laterale Gruppe der anderen Autoren, soweit sie das Halsmark betrifft,

1) in eine Accessoriusgruppe, welche vielfach als laterale vordere Gruppe bezeichnet wird, indessen im 6. oder 7. Segment endigt und mit der lateralen vorderen Gruppe der folgenden Abschnitte gar nichts, höchstens den Platz gemeinsam hat:

2) in eine vordere Gruppe, auf welche bereits DEES <sup>4)</sup> aufmerksam gemacht hat (vergl. Abschn. II Cap. 2 A), die zwischen Accessoriuskern und medialer Gruppe auftritt und nur vom 3.—5. Segment sicher zu constatieren ist;

3) eine laterale Gruppe in engerem Sinne, welche nur vom 3. oder 4. Segment bis in den Anfang des Brustmarkes reicht und daher von mir häufig, um Irrtümer zu vermeiden, als laterale Gruppe der Halsanschwellung bezeichnet ist; diese Gruppe zerfällt in ihrer distalen Hälfte in eine laterale vordere und laterale hintere Abteilung. Sie ist wohl der grossen lateralen Gruppe der Lendenanschwellung analog zu setzen, hat aber nichts mit der lateralen Gruppe



des Dorsalmarkes zu schaffen. Letztere habe ich daher wieder als vordere Gruppe bezeichnet, da ihr Bezirk vor dem der lateralen Gruppe der Anschwellung gelegen ist und sie mit der gleichbenannten Gruppe des oberen Halsmarkes am ersten Ähnlichkeit hat.

Die einzige Gruppe von Vorderhornzellen, welche eine ununterbrochene Säule darstellt, ist die mediale. Angesichts dieses Verhältnisses liegt nichts näher, als anzunehmen, dass einer gleichmässig das ganze Rückenmark durchsetzenden Säule motorischer Zellen eine ebenso gleichmässig über den ganzen Stamm verlaufende Muskelmasse entspricht, und das kann offenbar nur die Längsmuskulatur des Rückens sein.

Wenn wir ferner sehen, dass die laterale Gruppe sich vom 4. Hals- bis 1. Brustabschnitt erstreckt, und dass nach anatomischen und physiologischen Untersuchungen die Wurzeln der Nerven der Oberextremität genau denselben Bereich einnehmen, dass keine andere Gruppe von Ganglienzellen auf dieselben Grenzen beschränkt ist, so folgt daraus doch mit grosser Sicherheit, dass die laterale Gruppe die motorischen Nervenwurzeln für die Oberextremität abgibt. Ich möchte daher für diese Gruppe, um Misverständnissen, welche durch den Ausdruck „laterale Gruppe“ leicht entstehen, in Zukunft vorzubeugen, die Bezeichnung „Oberextremitätengruppe“ vorschlagen.

Die Accessoriusgruppe ist durch frühere anatomische Untersuchungen schon genügend gekennzeichnet; es bleibt also nur noch eine Würdigung der vorderen Gruppe übrig, für welche noch die Atemmuskeln verfügbar sind. In der That stimmt der Verbreitungsbezirk der vorderen Gruppe ausgezeichnet mit den Gebieten, in welchen Atemmuskelcentren zu suchen sind; denn auf das 3.—5. oder 6. Segment erstreckt sich der Ursprung des N. phrenicus und im Dorsalmarke sind die spinalen Centren der Interkostalmuskeln zu suchen.

Dieses auf Grund einer ganz einfachen Überlegung gewonnene Schema von der Funktion der Vorderhorngruppen werden wir durch weitere Einzelheiten zu festigen und zu vervollständigen suchen.

Die mediale Gruppe ist bei allen Tieren, die ich untersuchte, in den ersten beiden Segmenten des Halsmarkes besonders gut entwickelt und zeigt mehr grosse Zellen als in der Mitte des Halsmarkes. Letzteres erklärt sich daraus dass die Nackenmuskeln sich nach ihrer Schädelinsertion zu verbreitern, und dass die Muskeln, welche die Bewegungen des Kopfes auf der Wirbelsäule vermitteln, die recti und obliqui capitis in dieser Höhe ihren Sitz haben. Zweitens kommt hinzu, dass die mediale Gruppe in den Hypoglossuskern der Medulla übergeht. Da aber der N. hypoglossus einige Äste aus den oberen Cervicalnerven aufnimmt, [ist anzunehmen, dass die mediale Gruppe des 1. und 2., vielleicht auch noch 3. Halssegmentes auch einen Teil der Vorderhals-



muskeln innerviert. Die auffällige Zahlenvermehrung der medialen Gruppe, welche sich vom 3.—5. Segmente erstreckt, im 4. ihren Höhepunkt erreichend, ist nur beim Menschen zu constatieren. Sie kommt hauptsächlich auf die vorzügliche Entwicklung der medialen hinteren Abteilung. Auch WALDEYER'S Angabe stimmt damit überein, welcher sagt, dass die mediale hintere Gruppe im 3. und 4. Segmente kräftiger sei als beim Gorilla, während in allen anderen Gruppen letzterer die grössere Anzahl von Zellen aufweise. Offenbar kompensiert die mediale hintere Gruppe beim Menschen die schlechtere Entwicklung der vorderen Gruppe, die ich bei allen anderen Tieren besser ausgebildet antraf als beim Menschen, zumal da bei letzterem beide genannten Gruppen oft so direkt in einander übergehen, dass eine Trennung ganz unmöglich erscheint. Ich nehme daher an, dass beim Menschen ausser der meist schwach entwickelten vorderen Gruppe auch die mediale Gruppe, und zwar besonders die hintere Abteilung derselben Phrenicusfasern Ursprung giebt.

Dass in beiden Gruppen, besonders der vorderen, Atemmuskelcentren zu suchen sind, dafür sprechen auch pathologische Erfahrungen, nach welchen mit Läsion der CLARKE'schen Säule im oberen Halsmarke stets eine Degeneration der medialen hinteren und der lateralen vorderen Gruppe verbunden ist. Betreffs des nähern verweise ich auf eine Arbeit von FREDERIC MOTT <sup>28)</sup> über die CLARKE'sche Säule. Unter der lateralen vorderen Gruppe ist vermutlich unsere vordere Gruppe, vielleicht auch vordere Gruppe und Accessoriuskern zusammen verstanden. Nach MOTT empfangen die Zellen der CLARKE'schen Säule centripetale Fasern von den Eingeweiden und entsenden andere Fasern aufwärts zum Gehirn, wodurch sie den Gleichgewichtszustand des Körpers, welcher vom Zustand der Eingeweide sehr abhängig ist, beeinflussen. Vermutlich dienen sie auch als Regulationsapparat für die Atembewegungen, welche bekanntlich sehr von dem Zustande der Eingeweide abhängig sind. Auch der Umstand, dass die CLARKE'sche Säule sich gerade in den Partien des Rückenmarkes, in welchen Niveaucentren für Atemmuskeln liegen müssen, am besten entfaltet zeigt, spricht für ihre Beziehung zum Atmungsmechanismus. Ich glaube daher, dass die Wechselbeziehung, welche zwischen CLARKE'scher Säule einerseits, medialer hinterer und lateraler vorderer Gruppe des oberen Halsmarkes andererseits besteht, meiner Ansicht, dass in diesen Gruppen der N. phrenicus centralisiert sei, nur zur Stütze dient. Schon die eigenartige Gestaltung der vorderen Gruppe, wie sie sich bei *Cercocebus* und *Erinaceus* findet, weist darauf hin, dass in ihr ein besonderer Muskelkern zu suchen sei. Ich würde daher für unsere vordere Gruppe den Namen „Phrenicus Kern“ vorschlagen.

Die Accessoriusgruppe innerviert die Muskeln des Kehlkopfes, M. sternocleidomastoideus und M. Trapezius. Vermutlich wird die Kehlkopfmuskulatur



von dem Teile der Accessoriusgruppe innerviert, welcher der Medulla oblongata angehört, da in dieser nach pathologischen Erfahrungen Niveaucentren für die Sprache zu suchen sind und der innere im N. vagus verlaufende Ast des Accessorius seine Fasern wesentlich, vielleicht ausschliesslich (Henle Grundr. d. Anatomie) aus dem verlängerten Marke bezieht, während der spinale Teil des Accessoriuskernes hauptsächlich die Mm. sternocleidomastoideus und trapezius innerviert.

Dass die laterale Gruppe als spinales Centrum der Oberextremitäten anzusehen ist, dafür sprechen auch pathologische Fälle, in welchen bei Muskeltrophien oder nach Amputationen im Bereiche des Armes die stärksten Veränderungen in der lateralen Gruppe gefunden wurden. Weiterer Belege dafür bedarf es kaum, da die Lage und Ausdehnung der Gruppe genugsam für ihre Bedeutung Zeugnis ablegt. Es ist nun zu untersuchen, ob sich die Unterschiede, welche sich bei verschiedenen Tieren in der Anlage der lateralen Gruppe finden, auf den verschiedenartigen Gebrauch der Oberextremitäten zurückführen lassen, und ob man hieraus im Verein mit den Resultaten der Physiologie und Pathologie, wobei ich besonders die Untersuchungen von FORGUE und LANNEGRÂCE, PEYER und KRAUSE im Auge habe, weitere Schlüsse bezüglich der Localisation innerhalb der lateralen Gruppe machen kann. Ob die Unterabteilungen, welche sich im 5. und 6. Cervicalsegmente finden, gesonderte Muskelgebiete innervieren, ist schwer zu sagen, da sie sehr unbeständig und oft schlecht zu isolieren sind; jedoch der lateralen vorderen und hinteren Gruppe im distalen Gebiete der Halsanschwellung ist entschieden eine grössere Bedeutung beizumessen, da diese beiden Gruppen sich bei allen untersuchten Tieren gleich deutlich ausgeprägt zeigen.

Am ersten fordern zu einem Vergleiche die Rückenmarke des Menschen und Affen heraus, da diese von allen in unserer Arbeit berücksichtigten Tieren einander in ihrer Organisation am nächsten stehen. Ich machte bereits früher darauf aufmerksam, dass in den oberen Teilen der Halsanschwellung das Rückenmark des Gorilla gegenüber dem des Menschen hinsichtlich der relativen Anzahl der Zellen besser entwickelt erscheint, während sich im 8. Hals- und 1. Brustsegment das Verhältniss umkehrt. Offenbar hat dieses seinen Grund darin, dass der Mensch bei fast allen seinen Beschäftigungen vielmehr die Hand gebraucht, während der Affe bei seinem Klettern und Springen an den Bäumen ausgedehnteren Gebrauch von der Schulter und Oberarmmuskulatur macht. Beim Gebrauche der Hand kommt besonders in Betracht, dass die Feinheit und Complicirtheit der zweckbewussten Bewegungen beim Menschen eine grössere ist, da diese wesentlich durch die Zahl der Zellen beeinflusst werden. Was die grobe Kraft der Hand betrifft, so ist ja der Affe dem



Menschen entschieden überlegen, weshalb wir beim Affen zwar eine kleinere Anzahl von Zellen, aber verhältnismässig grössere Zellen erwarten sollten. Nun sind bei *Cercocebus* die chromophilen Zellen der lateralen Gruppe etwa eben so gross, vielleicht ein wenig grösser als diejenigen eines menschlichen Rückenmarkes, welches dem *Cercocebus*marke an Grösse entspricht (etwa Fötus im 9. Monate). Die chromophoben Zellen der lateralen hinteren Gruppe des 8. Hals- und 1. Brustabschnittes jedoch sind sogar absolut grösser als die entsprechenden chromophilen Zellen beim erwachsenen Menschen. Allerdings ist es fraglich, ob wir chemisch differente Zellen bezüglich ihrer Grösse vergleichen dürfen, indessen ermöglicht wahrscheinlich schon die chromophobe Beschaffenheit an sich eine energischere Kraftentfaltung.

Die hinsichtlich der Zellenzahl zu Gunsten des Menschen bestehende Differenz wird, wie schon früher erwähnt, wesentlich dadurch bedingt, dass die laterale hintere Gruppe im 8. Hals- und 1. Brustsegment beim Menschen weit zellenreicher und umfangreicher ist, während die laterale vordere Gruppe beim Affen besser entwickelt erscheint. Letztere zeigt ihre beste Entfaltung im ganzen 7. Segment, beginnt im 6. und erstreckt sich noch durch das 8. Segment. Sehen wir nun, dass nach unserer Tabelle III vom 6., 7. und 8. Segmente die Muskeln *teres major*, *latissimus dorsi*, Sternocostalportion des *Pectoralis* und der *Triceps* ihre Nerven empfangen, während der 7. und 8. Halsnerv und der 1. Brustnerv die langen Extensoren und Flexoren der Finger sowie die kleinen Muskeln der Hand innervieren, so ist angesichts der Thatsache, dass der Affe von erstgenannter, der Mensch von letzterer Muskelgruppe ausgehnteren Gebrauch macht, mit der grössten Wahrscheinlichkeit als Kern der *Mm. latissimus dorsi*, *teres major*, *pectoralis* Sternocostalportion und *Triceps* die laterale vordere Gruppe, als Kern der *Mm. extensores* und *flexores digitorum*, *ulnaris* und Muskeln der Hand die laterale hintere Gruppe des distalen Teiles der Cervicalanschwellung zu bestimmen. Für den proximalen Teil der Halsanschwellung, in welcher die Scheidung in die typische laterale vordere und hintere Gruppe noch nicht ausgesprochen ist, bleiben die *Mm. serratus anticus*, *spinati*, *subscapularis*, *rhomboidei*, *subclavius*, *deltoideus*, Clavicularportion des *pectoralis*, Beuger des Unterarmes, *Mm. supinator*, *pronator teres* und *radiales*.

Vergleichen wir jetzt noch einmal sämtliche von uns untersuchte Species, so constatieren wir die höchste Erhebung in der Curve der lateralen Gruppe im 8. Segment bei *Homo*, *Cuniculus* und *Talpa*, und zwar ist die laterale hintere Gruppe bei *Homo* grösser als die laterale vordere, bei *Cuniculus* sind beide Gruppen im Anfang des 8. Segmentes etwa gleich gross, bei *Talpa* beteiligt sich die laterale hintere Gruppe mit einer nur wenig geringeren Zahl als die laterale vordere an der Bildung des Maximums. Die Curve zeigt ihre



Höhe in der ganzen Ausdehnung des 7. Segmentes bei *Cercocebus* und *Erinaceus*, und zwar kommt sie bei beiden Tieren auf Rechnung der lateralen vorderen Gruppe. Auch bei *Plecotus* zeigt sich die gleichmässige Erhebung im 7. Segment, doch wird sie von einer höheren im 6. Segment übertroffen. Es stimmt das wohl mit unseren Erwartungen überein. Denn die erstgenannten drei Tiere, *Homo*, *Cuniculus* und *Talpa* machen besonders ausgedehnten Gebrauch von der Hand. Beim Kaninchen und besonders beim Maulwurf kommt zwar weniger die Complicirtheit der Bewegungen, als vielmehr die Kraft derselben, bedingt durch die Gewohnheit des Grabens, in Betracht. Namentlich beim Maulwurf fallen die ungemein kräftigen Contractionen der Flexoren der Hand, welche wie eine Wurfschaufel benutzt wird, sehr ins Gewicht. Bei beiden Tieren sind aber auch die Contractionen der Anconeï äusserst energievoll, auch *Mm. latissimus*, *pectoralis* und *teres major* zeigen eine gute Entwicklung, weshalb oberhalb des 8. Segmentes die laterale vordere Gruppe bedeutend besser entwickelt ist als die hintere. Der auffallende Umstand, dass sich beim Kaninchen das Maximum der Curve durch die ganze Länge des 8. Segmentes und bisweilen noch etwas in das 1. Dorsalsegment erstreckt, woran sich die laterale vordere Gruppe, die noch bis zum Ende des 1. Dorsalnerven reicht, in demselben Maasse wie die laterale hintere beteiligt, erklärt sich leicht mit Hülfe der Angaben von PEYER und KRAUSE — vergl. Tabelle II, — nach welchen beim Kaninchen ausser den Muskeln der Hand und des Unterarmes auch die ungemein kräftig entwickelten Anconeï Fasern aus dem 1. Brustsegment beziehen. Diese eigentümliche Übereinstimmung kann unserer Behauptung, dass die Anconeï ihre Fasern aus der lateralen vorderen Gruppe beziehen, nur zur Stütze dienen.

Von den Tieren, welche das Maximum der Curve im 7. Segment aufweisen, ist *Cercocebus* bereits besprochen. Bei *Erinaceus* ist die laterale vordere Gruppe besonders vorzüglich ausgebildet und durchweg doppelt so zellenreich wie die hintere Abteilung; am Ende des 1. Brustabschnittes ist sie noch deutlich vorhanden. Nun sind ja freilich die auf diese Gruppe zu beziehenden Muskeln kräftig entwickelt, doch scheint mir dieses nicht genügend um das Missverhältnis, welches zwischen den beiden Abteilungen der lateralen Gruppe besteht, zu erklären. Ich möchte daher glauben, dass der grosse, den ganzen Körper des Tieres umkreisende Hautmuskel von der lateralen vorderen Gruppe Fasern erhält.

Bei der Fledermaus sind ganz wie bei den Vögeln die Muskeln, welche *Scapula* und *humerus* bewegen, besonders kräftig. Die stärksten Muskeln des ganzen Körpers sind die *pectorales*, welche nach HARTWIG<sup>17)</sup> bei unserer *Plecotus auritus*  $\frac{1}{3}$ , nach POUCHET<sup>30)</sup> bei *Vespertilio ferrum equinum* sogar fast  $\frac{1}{2}$  des Körpergewichtes wiegen sollen. Die Anconeï sind, wie überhaupt die Extensoren, nicht besonders stark, so dass also die durch den 7. Cervical-



nerven gehende Erhebung der Curve, welche durch die kräftige Entwicklung der lateralen vorderen Gruppe bedingt ist, wesentlich den pectorales zu gute kommt. Das Maximum im 6. Segment dürfte nach unserer Tabelle III durch die sehr gute Ausbildung der Mm. subclavius und deltoideus, welch' letzterer ziemlich compliciert ist und aus drei kräftigen Portionen besteht, des biceps, welcher zwar kurz, aber dick ist, des serratus anticus und eines Teiles der pectorales verursacht sein.

Unsere Theorie über die Bedeutung der lateralen vorderen und hinteren Gruppe erhält endlich eine Stütze durch den von PREVOST und DAVID<sup>31)</sup> beschriebenen pathologischen Fall, in welchem sich im 8. Cervicalsegment Degeneration in der äusseren Gruppe fand, während sich die vordere und mittlere normal erwiesen. Es kann aber im 8. Segmente die vordere Gruppe dieser Autoren nur unserer medialen, die mittlere unserer lateralen vorderen und die äussere unserer lateralen hinteren entsprechen. Es war also Degeneration der kleinen Handmuskeln mit einer Alteration in der lateralen hinteren Gruppe des unteren Endes der Halsanschwellung verbunden.

Was die Lokalisation der Muskelcentren im einzelnen betrifft, so können wir uns recht gut auf die Angaben von FORGUE und LANNEGRÂCE, FERRIER und YEO, PEYER und KRAUSE — vergl. die Tabellen II und III — stützen, indem wir für die Nervenwurzeln, aus welchen die Muskeln ihre Fasern empfangen, die in gleicher Höhe der Vorderwurzeln liegenden Abschnitte unserer Oberextremitätengruppe substituieren und für die unteren Segmente gemäss dem oben Gesagten noch eine weitere Teilung in die vordere und hintere Untergruppe vornehmen.

Was endlich die Zellen des Mittel- und Hinterhornes betrifft, so sind diese wohl zum grossen Teil als reflexübertragende und regulatorische Centren anzusehen. Sie sind relativ am zahlreichsten bei der Fledermaus, die zur Erhaltung des sehr labilen Körpergleichgewichtes in der Luft und für die Coordination der fast automatisch erfolgenden Flugbewegungen eines ausgezeichneten Reflexmechanismus bedarf. Namentlich liegen die Zellen, welche ihrer Lage nach dem STILLING'schen Kern sive der CLARKE'schen Säule entsprechen und welchen ja vielleicht ein specifischer Einfluss auf die Erhaltung des Körpergleichgewichts zuzuschreiben ist, ungemein dicht. Auch beim Maulwurfe ist das System der Mittel- und Hinterhornzellen vorzüglich entwickelt. Hier ist ein guter Reflexapparat besonders notwendig, weil der Maulwurf in der unterirdischen Finsternis sich wesentlich von seinem in der dicht behaarten Haut wahrscheinlich ausgezeichnet entwickelten Tastapparat leiten lassen muss. Auf Eingehenderes über Bedeutung der einzelnen Zellgattungen des Mittel-, Seiten- und Hinterhornes kann ich mich bei den geringeren Kenntnissen, welche wir über die Funktion dieser Teile besitzen, jetzt nicht einlassen.



Zum Schluss fasse ich meine Resultate in folgende Thesen zusammen:

1. Mit der Complicirtheit und Feinheit der Bewegungen nimmt die Anzahl der Ganglienzellen des Rückenmarkes zu.

2. Die Energie der Bewegungen wächst mit der Anzahl und Grösse der Ganglienzellen, ohne jedoch mit dem Produkt dieser beiden Faktoren in einer einfachen Proportion zu stehen.

3. Chromophobe Zellen — Reaktion auf Naphtylaminbraun — finden sich im Rückenmarke besonders da, wo es sich um secundär-automatische Funktionen handelt. Sie verfügen offenbar über einen grösseren Kräftevorrat als die chromophilen Zellen. Die Zellen sind um so stärker chromophil, je mehr ihre Thätigkeit der des Gehirnes untergeordnet ist.

4. Das Halsmark enthält die folgenden Gruppen:

a. Der Rückenmuskelkern erstreckt sich als mediale Säule durch die ganze Länge des Rückenmarkes.

b. Der Accessoriuskern liegt lateralwärts von dem vorigen und erstreckt sich von der Medulla oblongata bis in das 6. oder 7. Segment.

c. Der Phrenicus kern befindet sich im 3. bis 5. oder 6. Segment zwischen ersteren beiden Gruppen. Ausserdem werden Phrenicusfasern von der medialen hinteren Gruppe abgegeben.

d. Der Oberextremitätenkern liegt lateralwärts, beginnt im 4. — seltener 3. — Segment hinter der Accessoriusgruppe und reicht bis in das 1. oder 2. Dorsalsegment. Die proximale Hälfte zerfällt in mehrere Gruppen, welche Muskeln des Schultergürtels, die Beuger und Rotatoren des Unterarmes sowie die Radialmuskeln innervieren. Die distale Hälfte zerfällt in eine vordere und eine hintere Abteilung. Erstere innerviert Adductoren des Oberarmes — Mm. pectoralis, latissimus, teres major — und den Triceps, letztere Beuger und Strecker der Finger, Ulnarmuskeln und die kleinen Muskeln der Hand.

---

Das unter N<sup>o</sup>. 3 Gesagte will ich einstweilen nur als Hypothese gelten lassen, zu deren Sicherung eine umfassendere, speciell auf diesen Punkt gerichtete Untersuchung erforderlich ist.

---



## LITTERATURVERZEICHNISS.

---

1. E. A. BIRGE. Die Zahl der Nervenfasern und der motorischen Ganglienzellen im Rückenmarke des Frosches — Archiv f. Anat. u. Phys., physiol. Abt. 1882.
2. BOHDAN KORYBUTT-DASZKIEWICZ. Wird der thätige Zustand des Centralnervensystems von mikroskopisch wahrzunehmenden Veränderungen begleitet? — Archiv. f. mikr. Anat. Bd. 33. pag. 51. 1889.
3. L. DARKSCHEWITSCH. Über den Ursprung und den centralen Verlauf des Nervus accessorius Willisii. — Arch. f. Anat. u. Phys. anat. Abt. 1885.
4. O. DEES. Über den Ursprung und den centralen Verlauf des N. accessorius Willisii. — Allgem. Zeitschr. f. Psychiat. u. physiol. gerichtl. Medicin. Bd. 43. 1887.
5. DÉJRIE et MAYOR. Recherches sur les altérations de la moelle épinière et des nerfs du moignon chez les amputés d'ancienne date. — Bull. de la Sociét. de biolog. 1878.
6. DICKINSON. On the changes in the nervous system which follow the amputation of limbs. — Journ. of anat. and physiol. 1868.
7. DRUMMOND. On the nature of the spinal lesion in poliomyelitis anterior acuta or infantile paralysis. — Brain. April 1885.
8. L. EDINGER. Rückenmark und Gehirn in einem Falle von angeborenem Mangel eines Vorderarmes. — Arch. f. path. Anat. etc. von R. VIRCHOW. 8. Folge, Bd. 9. 1882.
9. FERRIER und YEO. Die functionellen Verhältnisse der motorischen Wurzeln des Plexus brachialis und Plexus lumbosacralis. — Centralbl. f. Nervenheilk. IV Jahrg. 1881. N<sup>o</sup>. 9.
10. M. FLESCHE. Ueber die Verschiedenheiten im chemischen Verhalten der Nervenzellen. — Mittheilungen der Naturforschenden Gesellsch. in Bern. Jahrg. 1887.
11. FORGUE et LANNEGRÂCE. Distribution des racines motrices dans les muscles des membres. — Compt. rend. T. 98. 1884. p. 685.
12. FORGUE et LANNEGRÂCE. Sur la distribution spéciale des racines motrices du plexus brachial. — Compt. rend. T. 98. 1884. pg. 829.
13. AUSTIN FREEMAN. The anatomy of the upper shoulder and upper arm of the mole. — Journ. of anat. a. phys. Vol. 20. 1886.
14. FRIEDLÄNDER und KRAUSE. Ueber Veränderungen der Nerven und des Rückenmarkes nach Amputationen. — Fortschr. d. Medic. Bd. IV. N<sup>o</sup>. 23. 1886.
15. GENZMER. Veränderungen im Rückenmarke eines Amputierten. Virch. Arch. Bd. 66. 1876.
16. GUDDEN. Experimentell-anatomische Untersuchungen über das peripherische und centrale Nervensystem. — Arch. f. Psychiatr. II. pg. 693.
17. P. HARTWIG. Observations sur l'étendue relative des ailes et le poids des muscles pectoraux chez les vertèbres volants. — Arch. néerl. t. IV.
18. G. HAYEM. Lésions des nerfs des membres consécutives à l'amputation. — Bull. de la Sociét. anat. 1875. pg. 684.
19. Derselbe. Seconde communication sur l'état des nerfs des membres qui ont subi une amputation ancienne. — Bull. de la Sociét. anat. 1876. pg. 230.
20. HAYEM et GILBERT. Note sur les modifications du système nerveux chez un amputé. — Arch. d. phys. 3. Série, Tome 3, 1884.
21. W. HIS. Zur Geschichte des menschlichen Rückenmarkes und der Nervenwurzeln. — Abhandl. d. math.-phys. Classe d. Königl. Sächs. Gesellsch. d. Wissensch. Bd. 13. 1887.



22. A. KAHAN. Der plexus brachialis und seine Beziehungen zu den Hauptnerven der Oberextremitäten und des Schultergürtels. St. Petersburg 1881. (russisch). Referat im Centralbl. f. Nervenheilk. Bd. 5. 1882. pg. 32.
23. KAHLER und PICK. Weitere Beiträge zur Pathologie und pathologischen Anatomie des Centralnervensystemes. Kapitel VII.  
Beitrag zur Lehre von der Localisation in der grauen Substanz des Rückenmarkes. — Arch. f. Psychiat. Bd. X 1880.
- 23a. KAISER. Behandlung des Rückenmarkes mit Naphtylaminbraun und Untersuchung bei Dunkelfeldbeleuchtung. — Zeitschr. f. wissensch. Mikrosk. u. f. mikrosk. Technik. Bd. VI. 1889.
24. W. KRAUSE. Anatomie des Kaninchens. Lpz. 1868.  
Derselbe. Beiträge zur Neurologie der oberen Extremität. Hdb. u. Lpz. 1865.
25. M. LJUNGGREN. Dissertatio de extremitate anteriore talpae cum brachio humano comparata. — Lundae 1819.
26. P. MAISONNEUVE. Traité de l'ostéologie et la myologie du Vespertilio murinus. Paris. 1878.
27. P. MAYSER. Experimenteller Beitrag zur Kenntnis des Baues des Kaninchenrückenmarkes. — Arch. f. Psychiat. VII. 1877.
28. FRED. MOTT. Microscopical examination of CLARKES COLUMN in man, the monkey and the dog. — Journ. of anat. a. phys. Vol. 22. New. Ser. 2. 1888.
29. J. PEYER. Ueber die peripherischen Endigungen der motorischen und sensiblen Fasern der in den Plexus brachialis des Kaninchens eintretenden Nervenwurzeln. — Zeitschr. f. rationelle Med. Neue Folge Bd. 4. 1854.
30. POUCHET. Sur les mœurs des chauve-souris. Compt. rend. t. XIV. 1842. pg. 230.
31. PREVOST et DAVID. Note sur un cas d'atrophie des muscles de l'éminence thénar droite avec lésion de la moëlle épinière. — Arch. d. Physiol. II. Série. T. I. 1874.
32. C. ROLLER. Der centrale Verlauf des Nervus accessorius Willisii. — Allgem. Zeitsch. f. Psychiat. Bd. 37. 1880.
33. J. ROSS. A Treatise on the diseases of the nervous system. Bd. II. Lond. 1881.
34. H. SAHLI. Zur Lehre von den spinalen Localisationen. — Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 33. 1883.
35. A. v. SASS. Experimentelle Untersuchungen über die Beziehung der motorischen Ganglienzellen der Medulla spinalis zu peripherischen Nerven. — Virch. Arch. Bd. 116. pg. 242. 1882.
36. W. THORBURN. Spinal localisations as indicated by spinal injuries. Brain XXXVI p. 510 und XLIII. p. 289. Conf. Brit. med. Journ. Dec. 22. 1888.
37. E. TROISIER. Note sur l'état de la moëlle épinière dans un cas d'hémimélie unithoracique. — Arch. d. physiol. T. IV. 1871/72.
38. G. SCHWALBE. Lehrbuch der Neurologie. Erlangen 1880.
39. W. VIGNAL. Formation et développement des cellules nerveuses de la moëlle épinière des Mammifères. — Compt. rend. T. 99. 1884. pg. 420. Desgl. Arch. d. physiol. III. Série, T. IV. 1884.
40. W. VIGNAL. Sur le développement des éléments de la substance grise corticale des circonvolutions cérébrales. — Compt. rend. T. 102 pg. 1332. 1886.
41. VULPIAN. Sur les modifications anatomiques de la moëlle épinière à la suite de l'amputation d'un membre ou de la section des nerfs de ce membre. — Bull. de l'Acad. des sciences. 1872.
42. VULPIAN. Sur les modifications qui se produisent dans la moëlle épinière sous l'influence de la section des nerfs d'un membre. Arch. de phys. T. II. 1869.
43. WALDEYER. Das Gorilla — Rückenmark. — Abhandl. d. Königl. Preuss. Akad. d. Wissensch. z. Berlin. 1888.
44. WALSH. Anatomy of the Brachial — Plexus. Americ. Journ. of medic. sciences. Oct. 1877.



# ERKLÄRUNG DER TAFELN.

Die Abkürzungen sind in Abschnitt II Cap. I erklärt.

## 1. Rückenmark des erwachsenen Menschen. Vergr. $\frac{1}{20}$ .

|       |       |         |                           |
|-------|-------|---------|---------------------------|
| TAFEL | I.    | Fig. 1. | Mitte von Segm. cerv. II. |
| "     | II.   | "       | 2. Segm. cerv. III.       |
| "     | III.  | "       | 3. " " IV.                |
| "     | IV.   | "       | 4. " " V.                 |
| "     | V.    | "       | 5. " " VI.                |
| "     | VI.   | "       | 6. " " VII.               |
| "     | VII.  | "       | 7. " " VIII.              |
| "     | VIII. | "       | 8. " dors. I.             |

## 2. Rückenmark des Neugeborenen. Vergr. $\frac{1}{20}$ .

TAFEL IX. Fig. 9. Segm. cerv. VIII. proximales Ende.

## 3. Rückenmark eines menschl. Fötus von 18,7 cm. Länge. Vergr. $\frac{1}{28}$ .

TAFEL IX. Fig. 10a. Grenze von Segm. cerv. V—VI.  
" 10b. " " " " VII—VIII.

## 4. Rückenmark von *Cercocebus sinicus*. Vergr. $\frac{1}{28}$ .

|       |      |          |                                    |
|-------|------|----------|------------------------------------|
| TAFEL | X.   | Fig. 11. | Segm. cerv. I. proximales Ende.    |
| "     | "    | "        | 12. " " III.                       |
| "     | XI.  | "        | 13. " " V.                         |
| "     | "    | "        | 14. Grenze von Segm. cerv. VI—VII. |
| "     | XII. | "        | 15. " " " " VII—VIII.              |
| "     | "    | "        | 16. Segm. dors. I.                 |

## 5. Rückenmark von *Erinaceus Europaeus*. Vergr. $\frac{1}{28}$ .

TAFEL XIII. Fig. 17. Segm. cerv. IV.  
" " " 18. " " VIII.

## 6. Rückenmark von *Talpa Europaea*. Vergr. $\frac{1}{28}$ .

|       |      |          |                  |
|-------|------|----------|------------------|
| TAFEL | XIV. | Fig. 19. | Segm. cerv. III. |
| "     | "    | "        | 20. " " IV.      |
| "     | XV.  | "        | 21. " " VI.      |
| "     | XVI. | "        | 22. " " VII.     |
| "     | "    | "        | 23. " " VIII.    |

## 7. Rückenmark von *Plecotus auritus*. Vergr. $\frac{1}{28}$ .

TAFEL XVII. Fig. 24. Segm. cerv. IV.  
" " " 25. " " V.  
" XVIII. " 26. " " VIII.

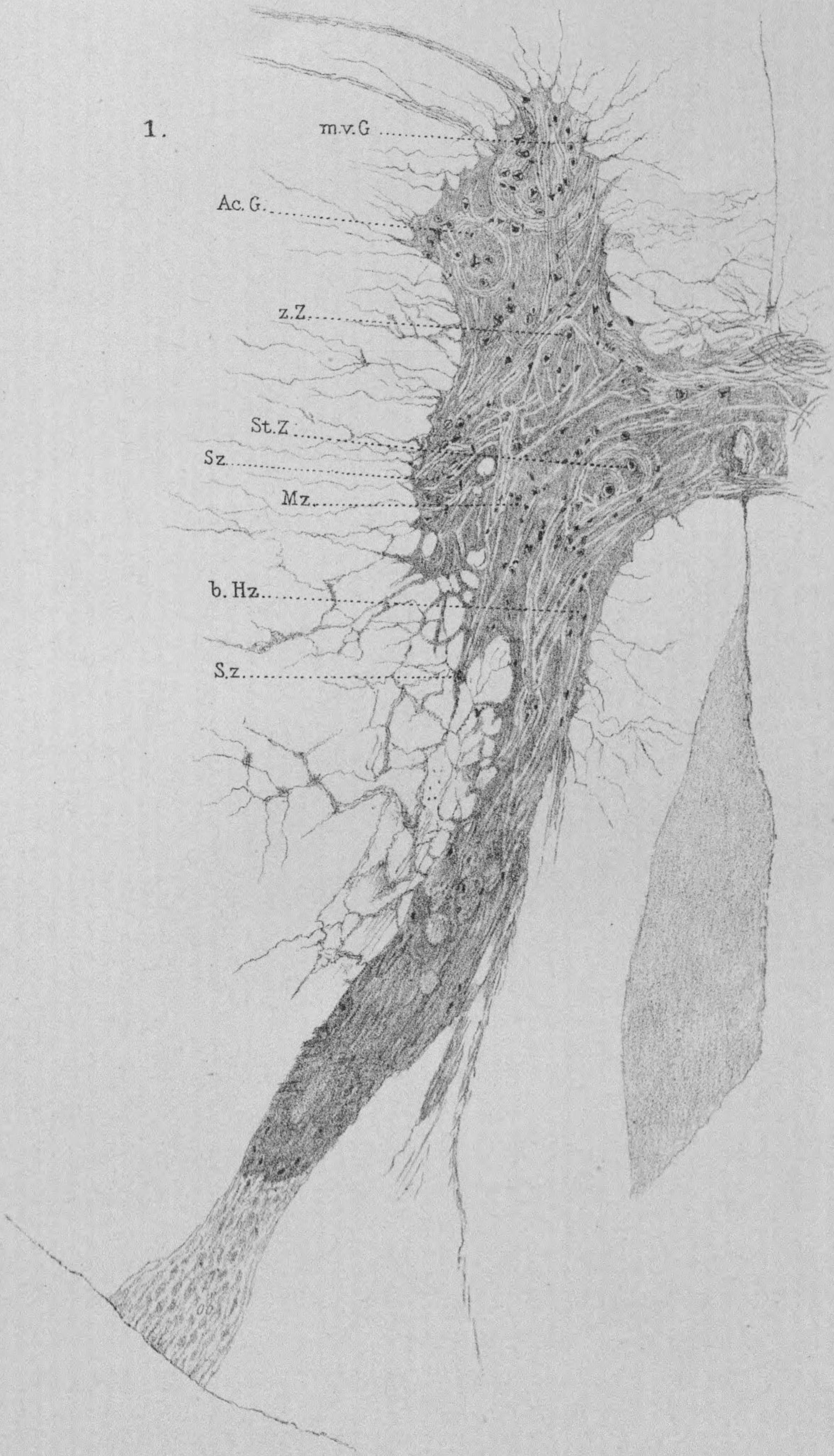
## 8. Rückenmark des Kaninchens. Vergr. $\frac{1}{28}$ .

TAFEL XVIII. Fig. 27. Segm. cerv. I. Erwachsendes Kaninchen.  
" XIX. " 28. " " V. Desgl.  
" " " 29. Grenze von Segm. cerv. VIII. — dors. I. 14 Tage altes Kaninchen  
(NB. nach der Geburt).







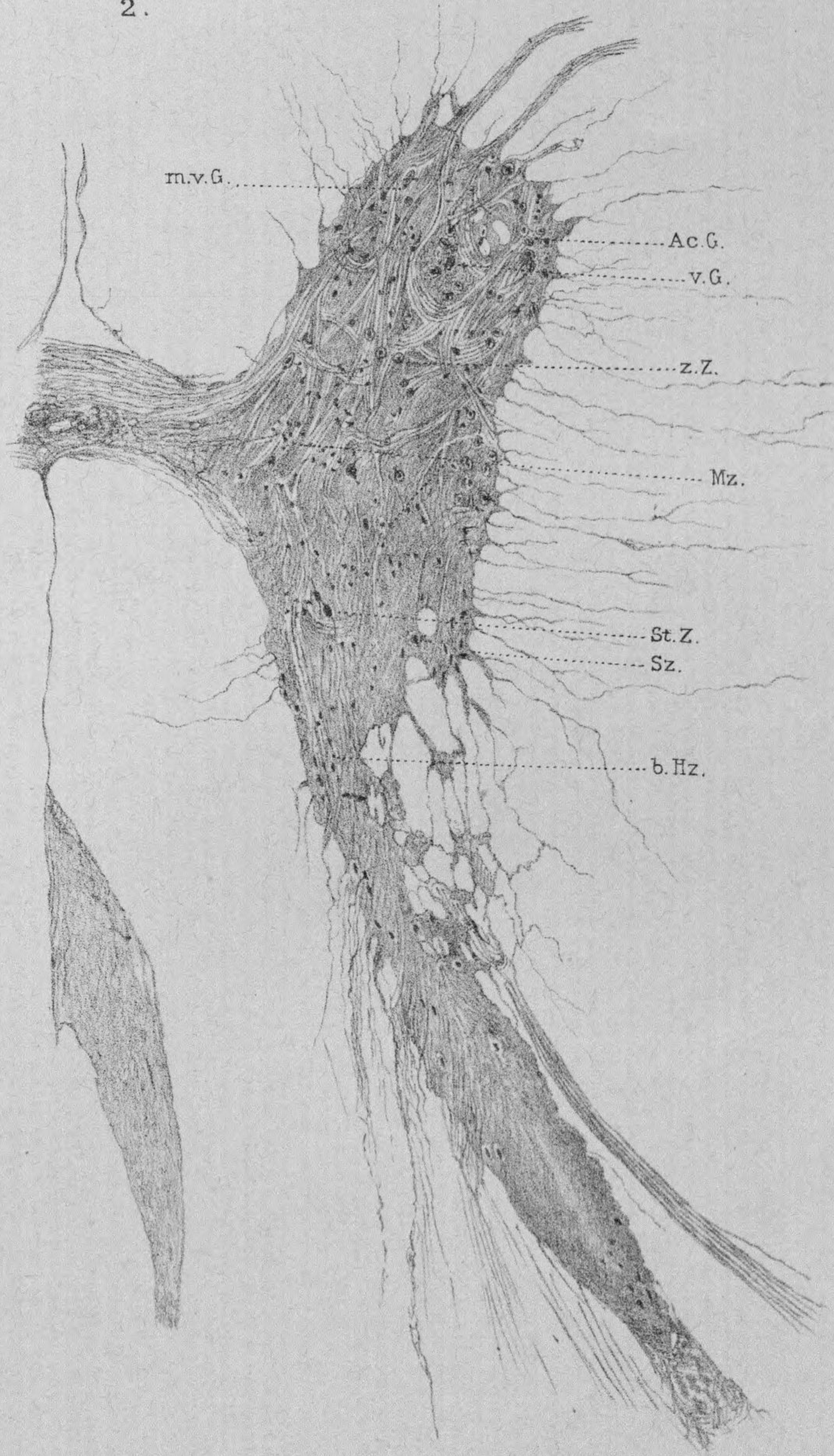








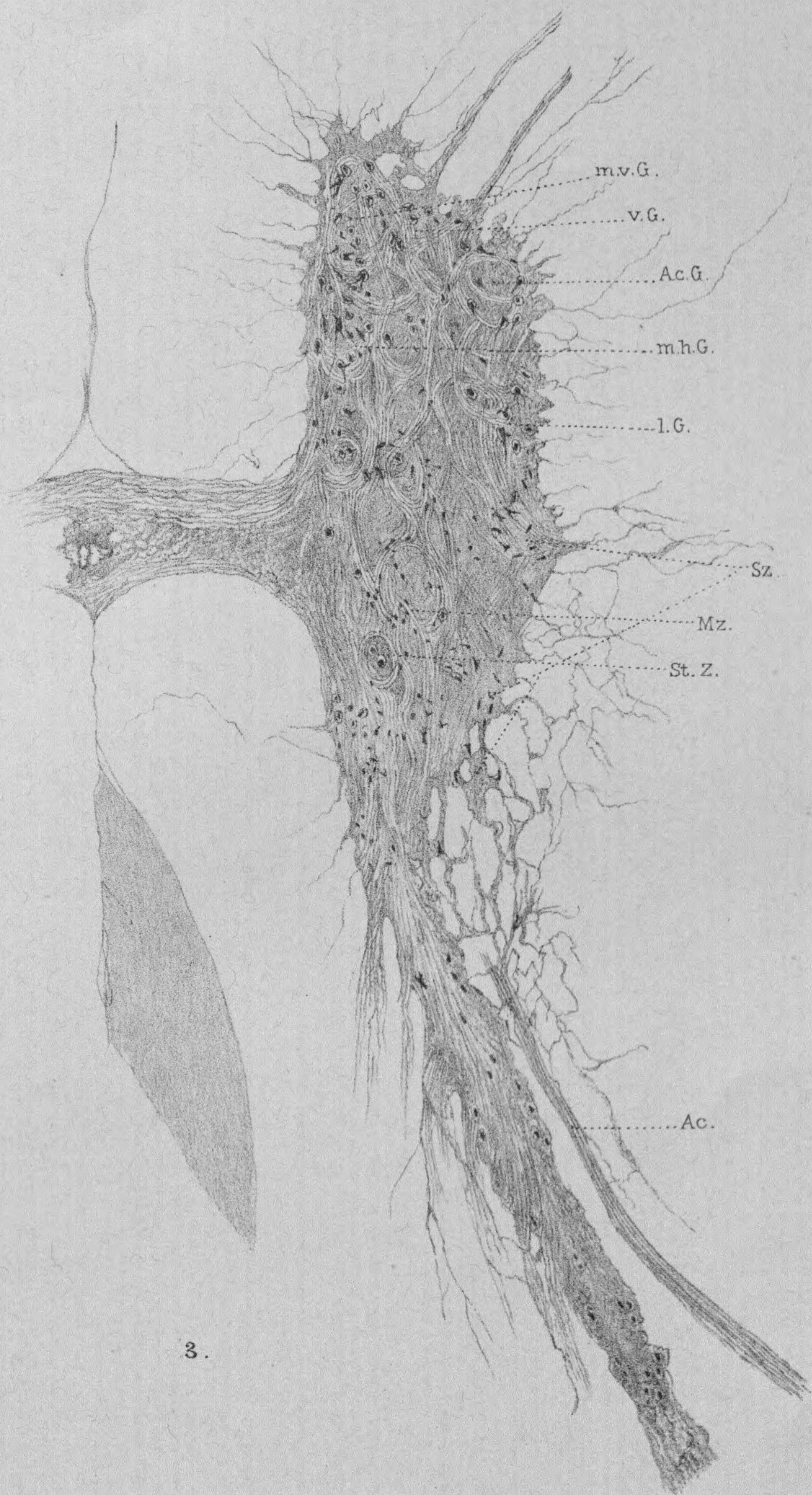
2.







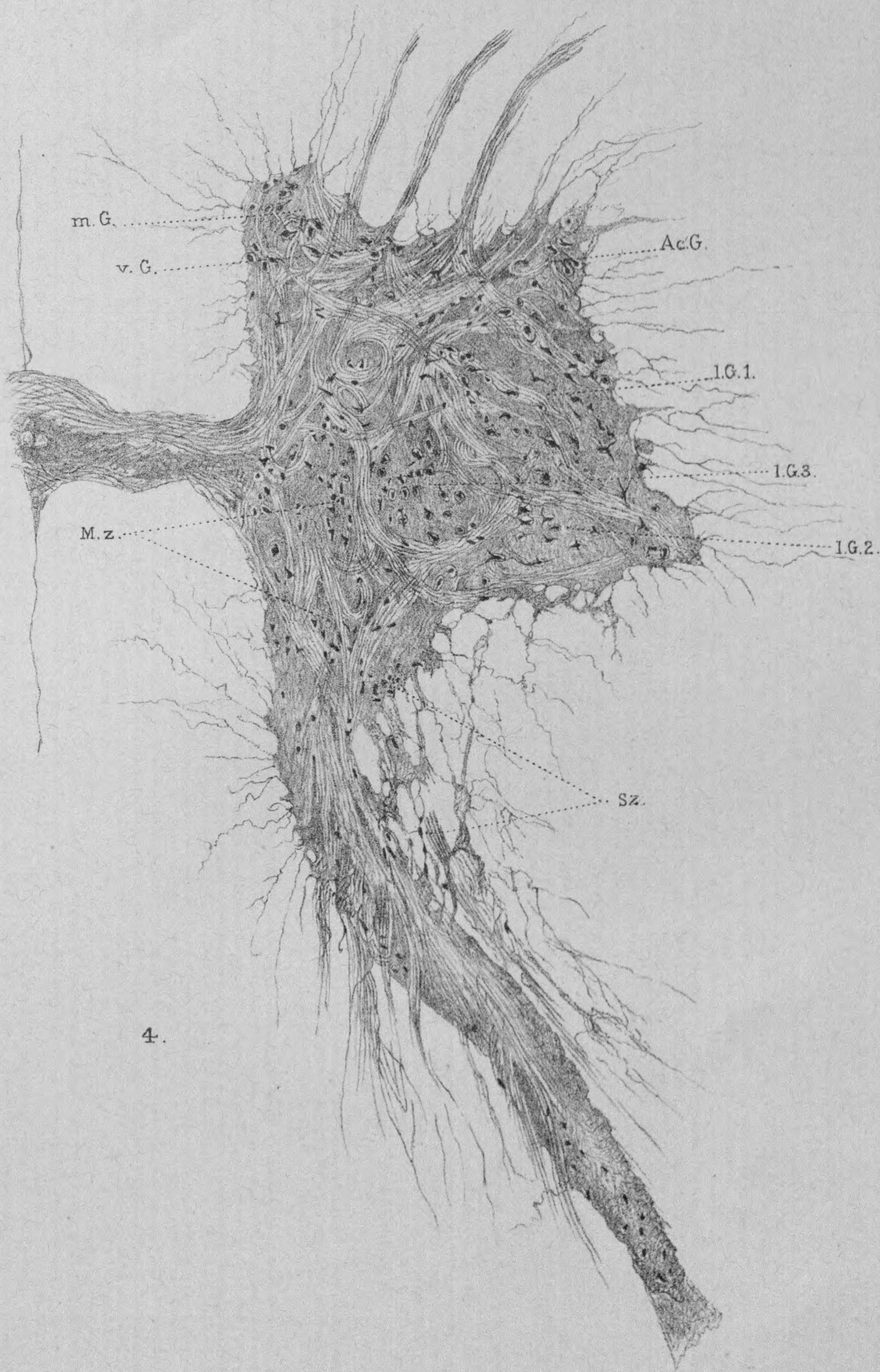








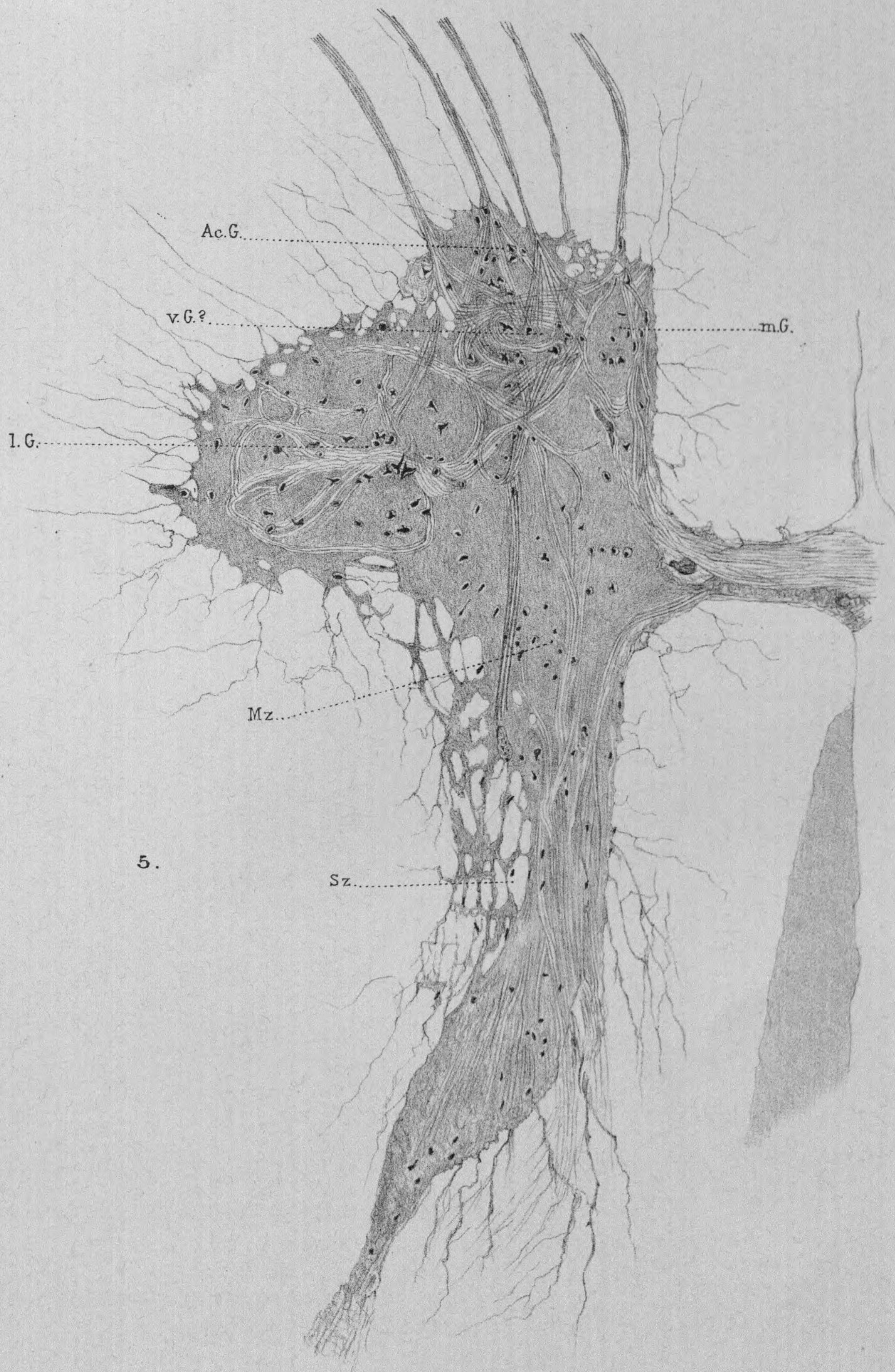








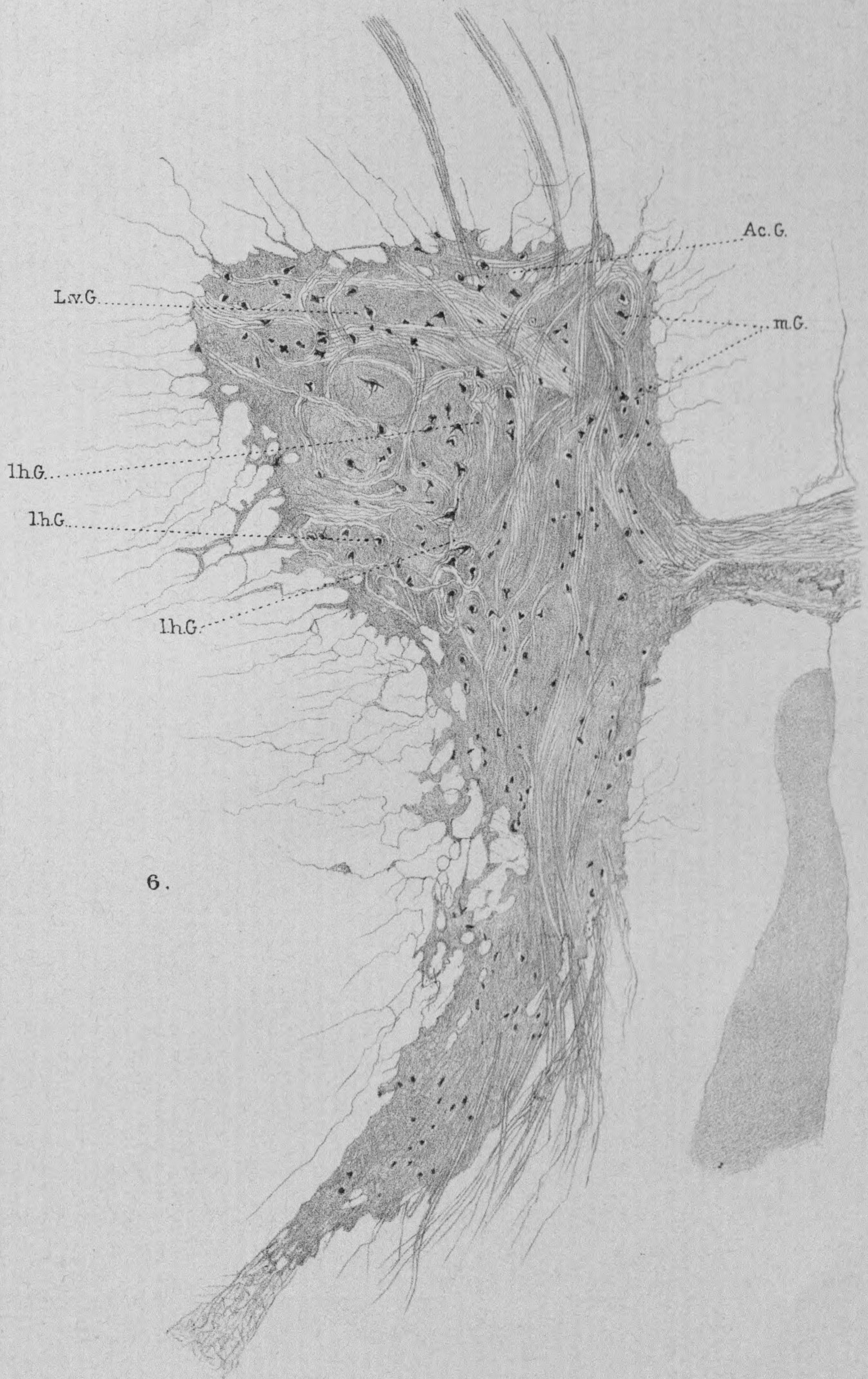








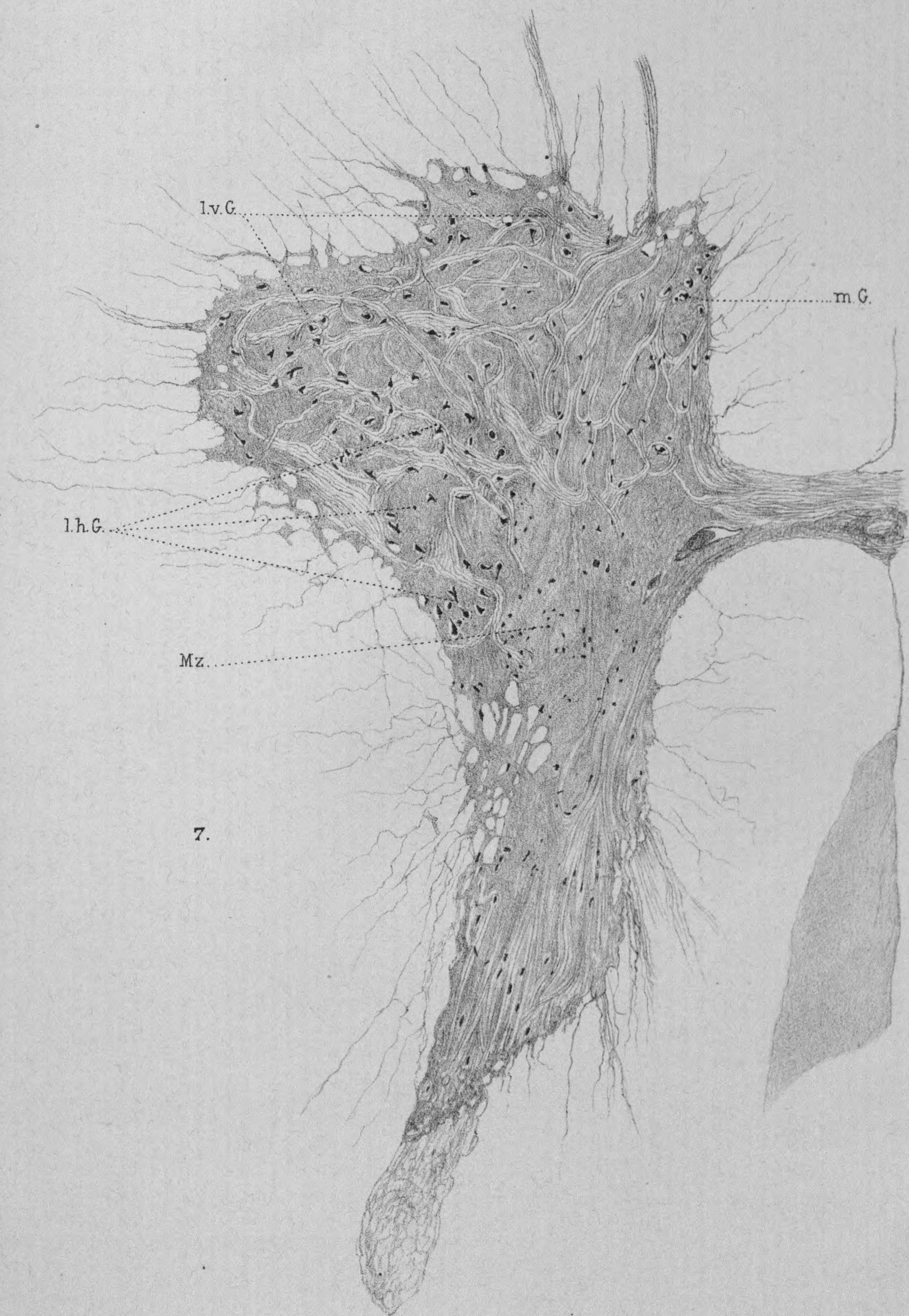








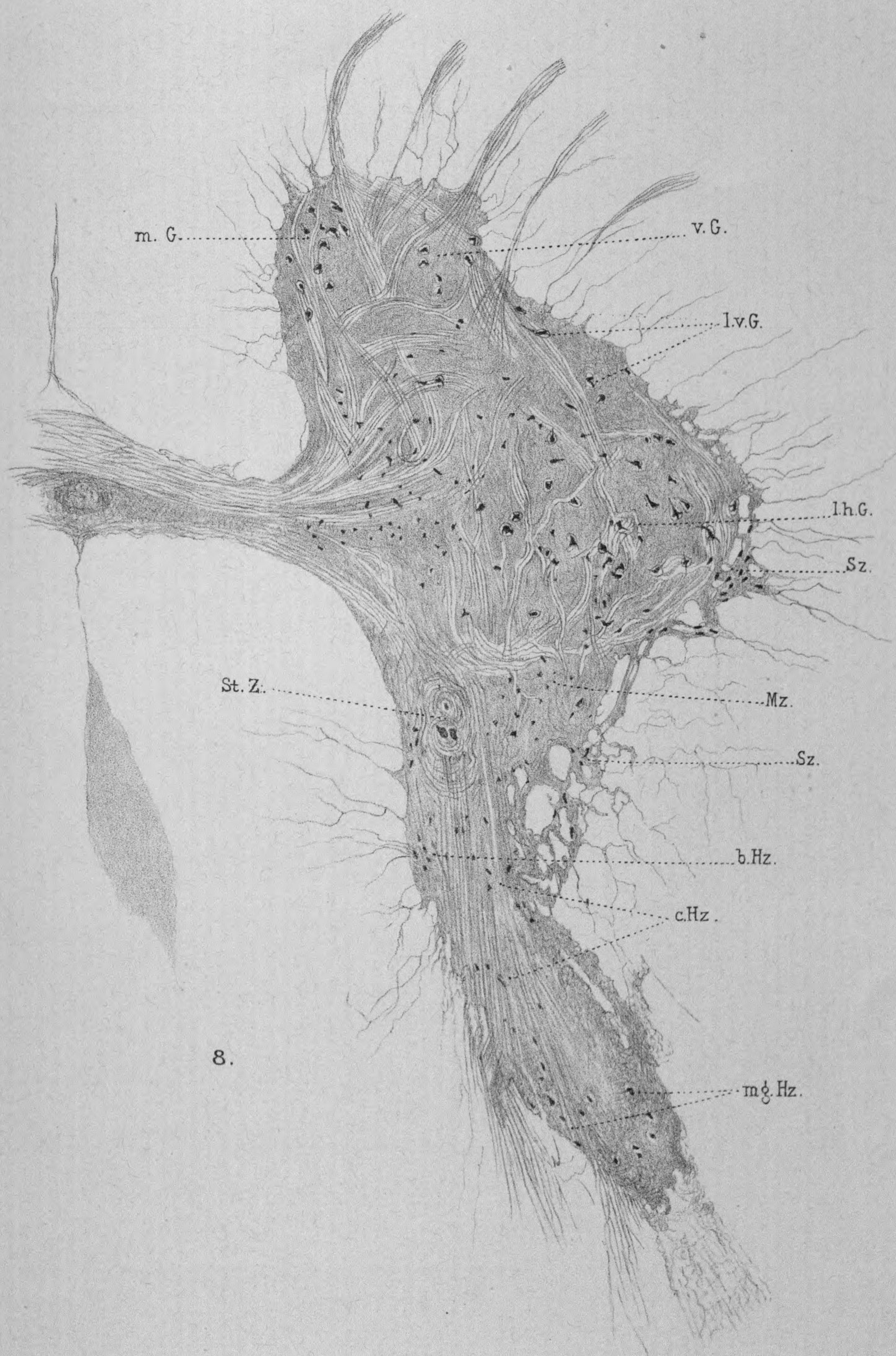








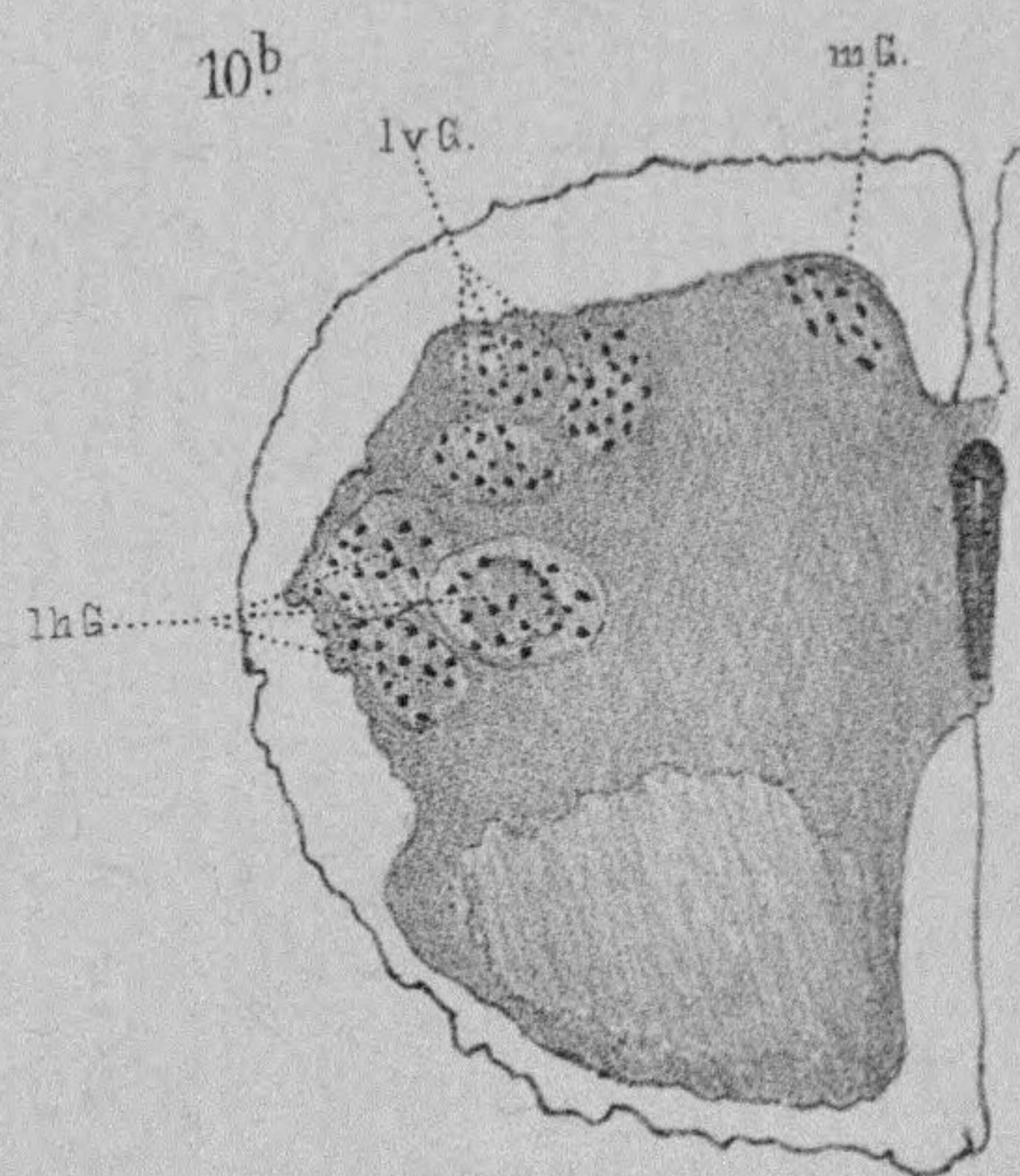
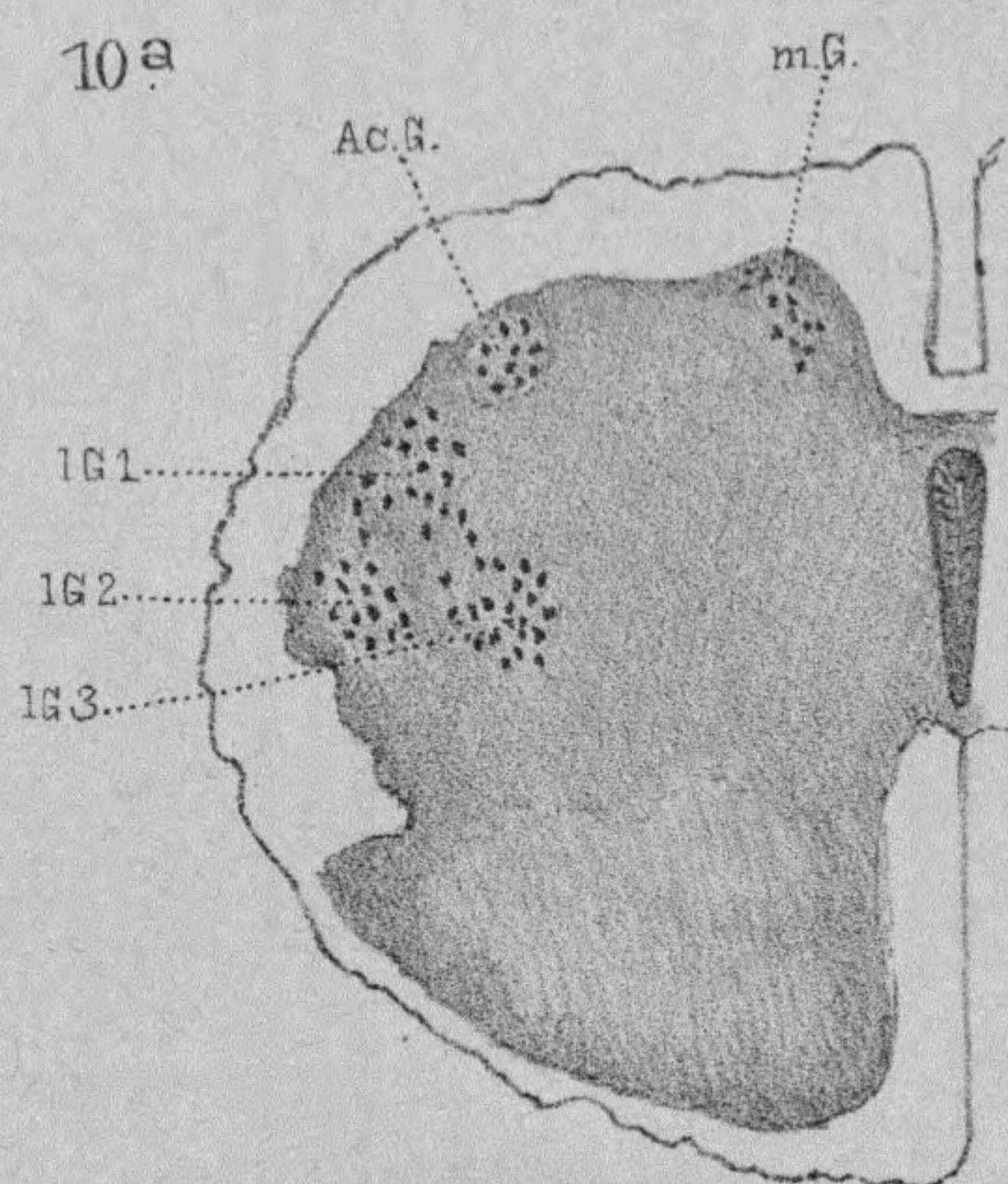
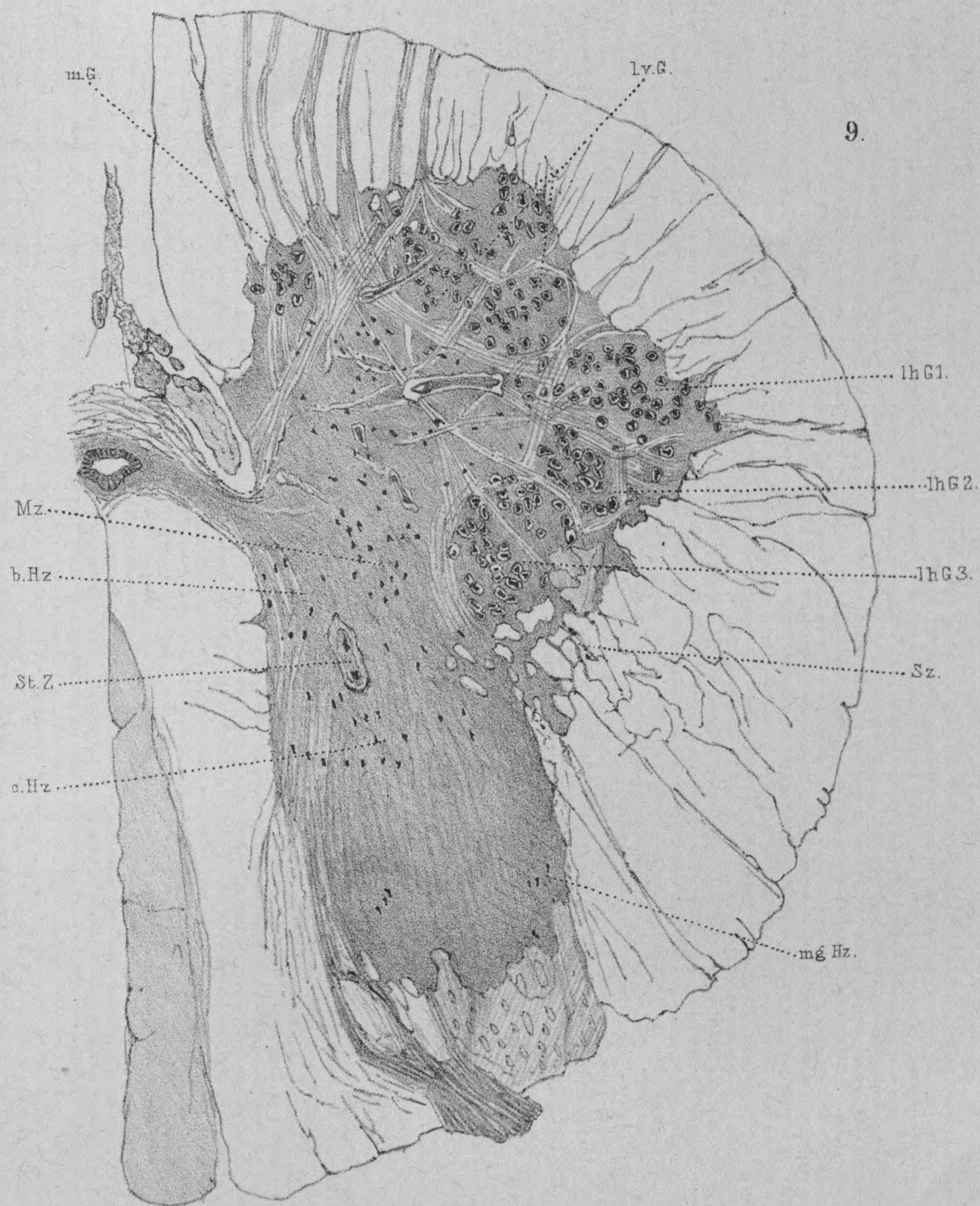










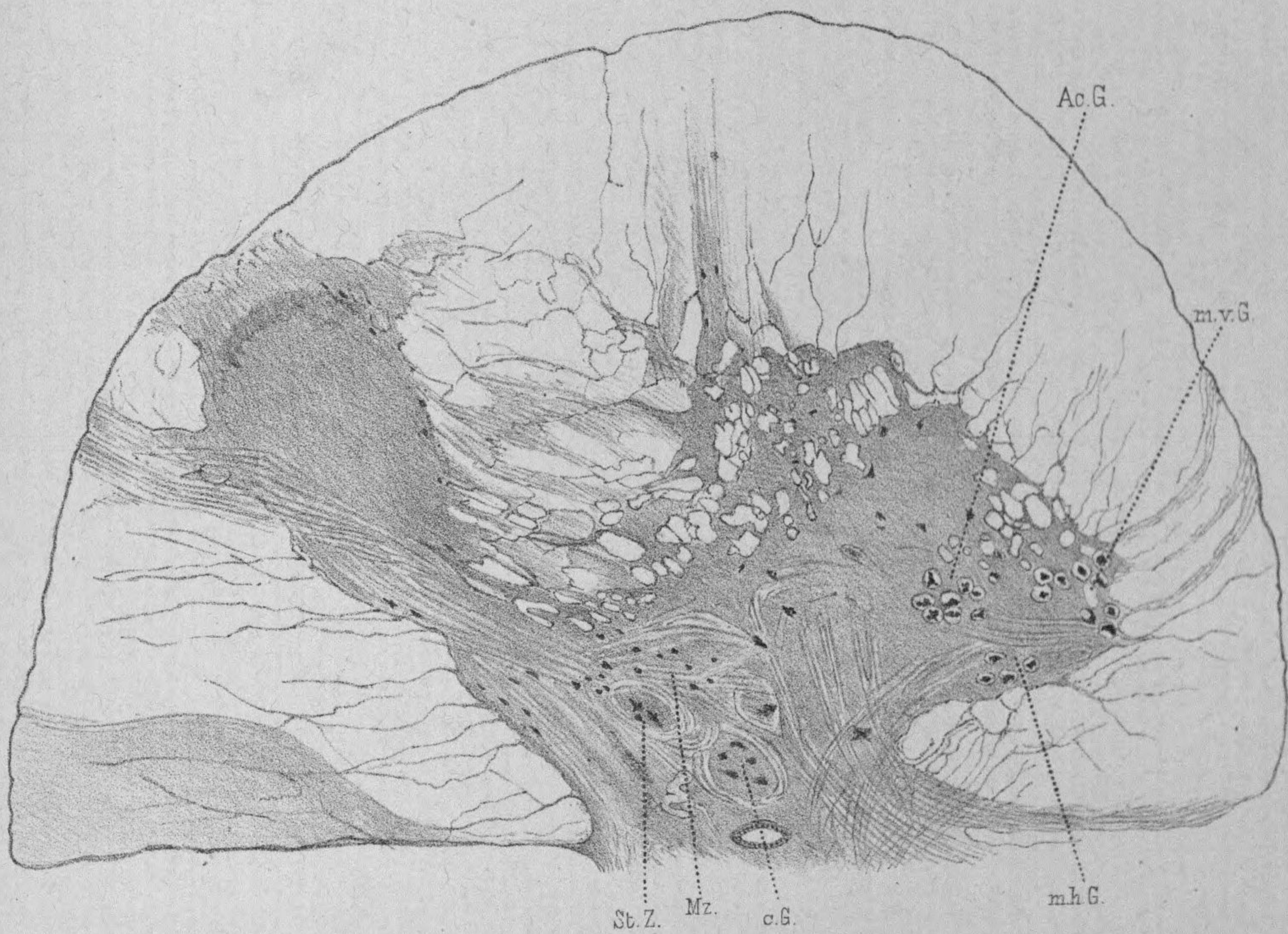




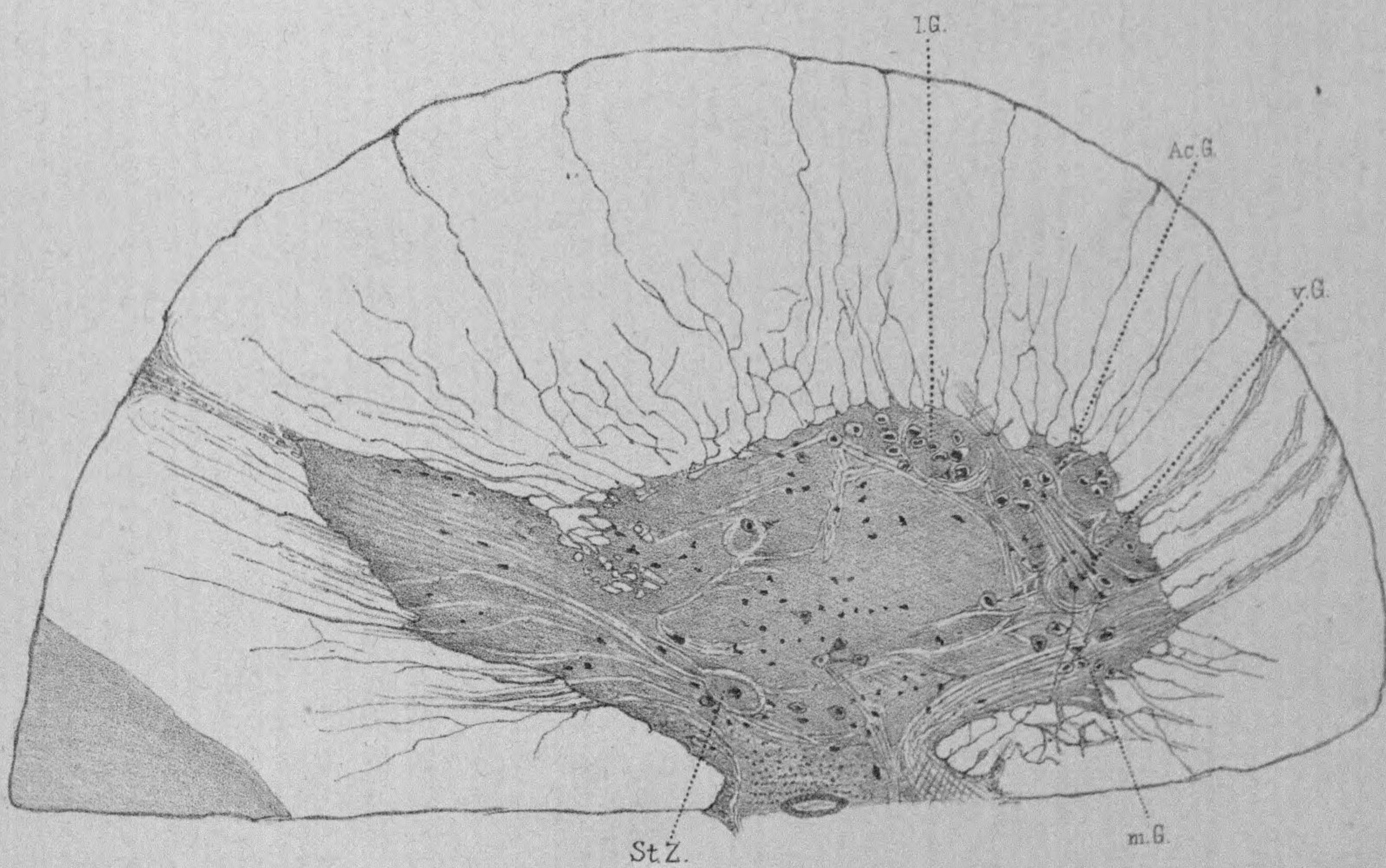




11.



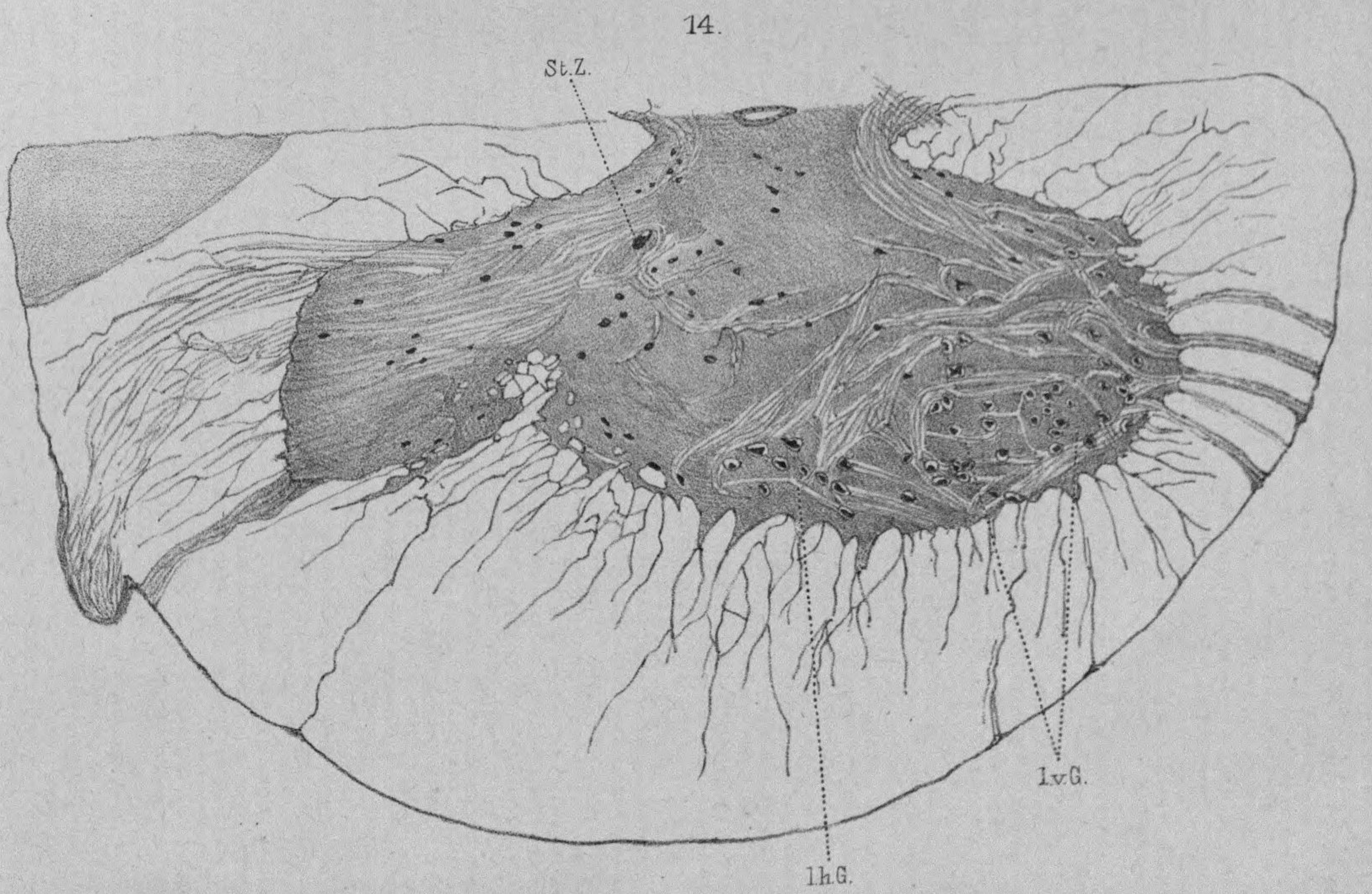
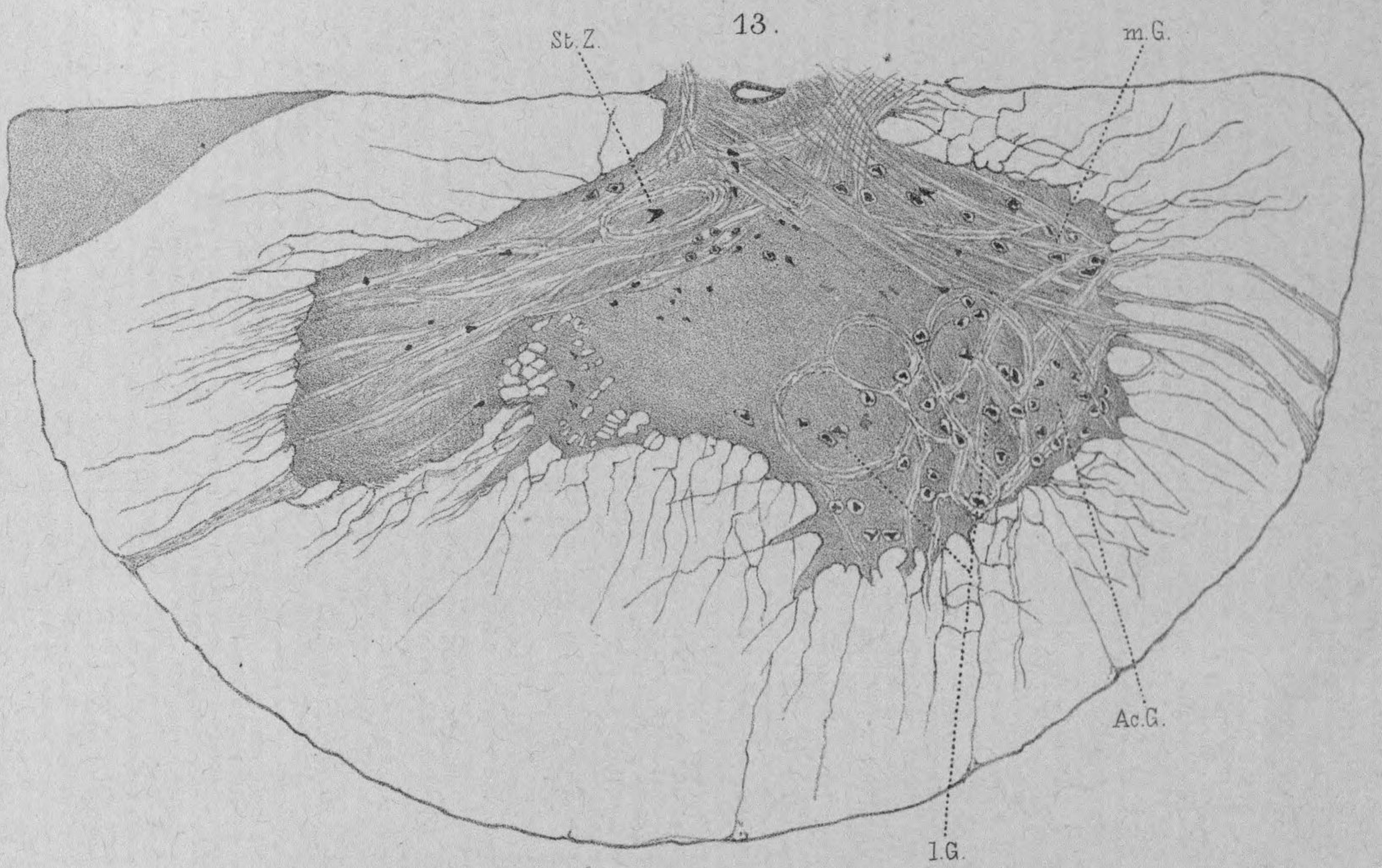
12.









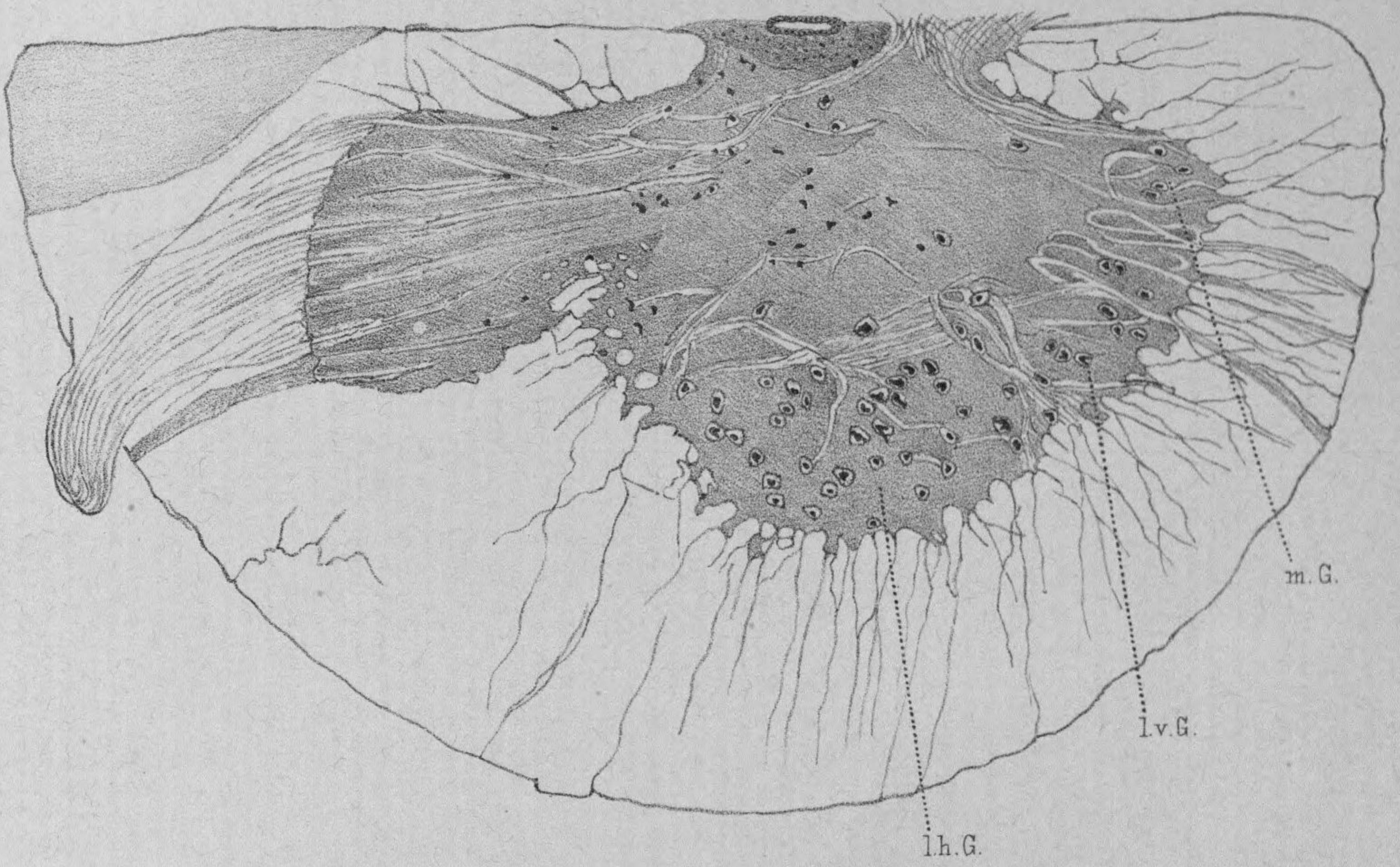




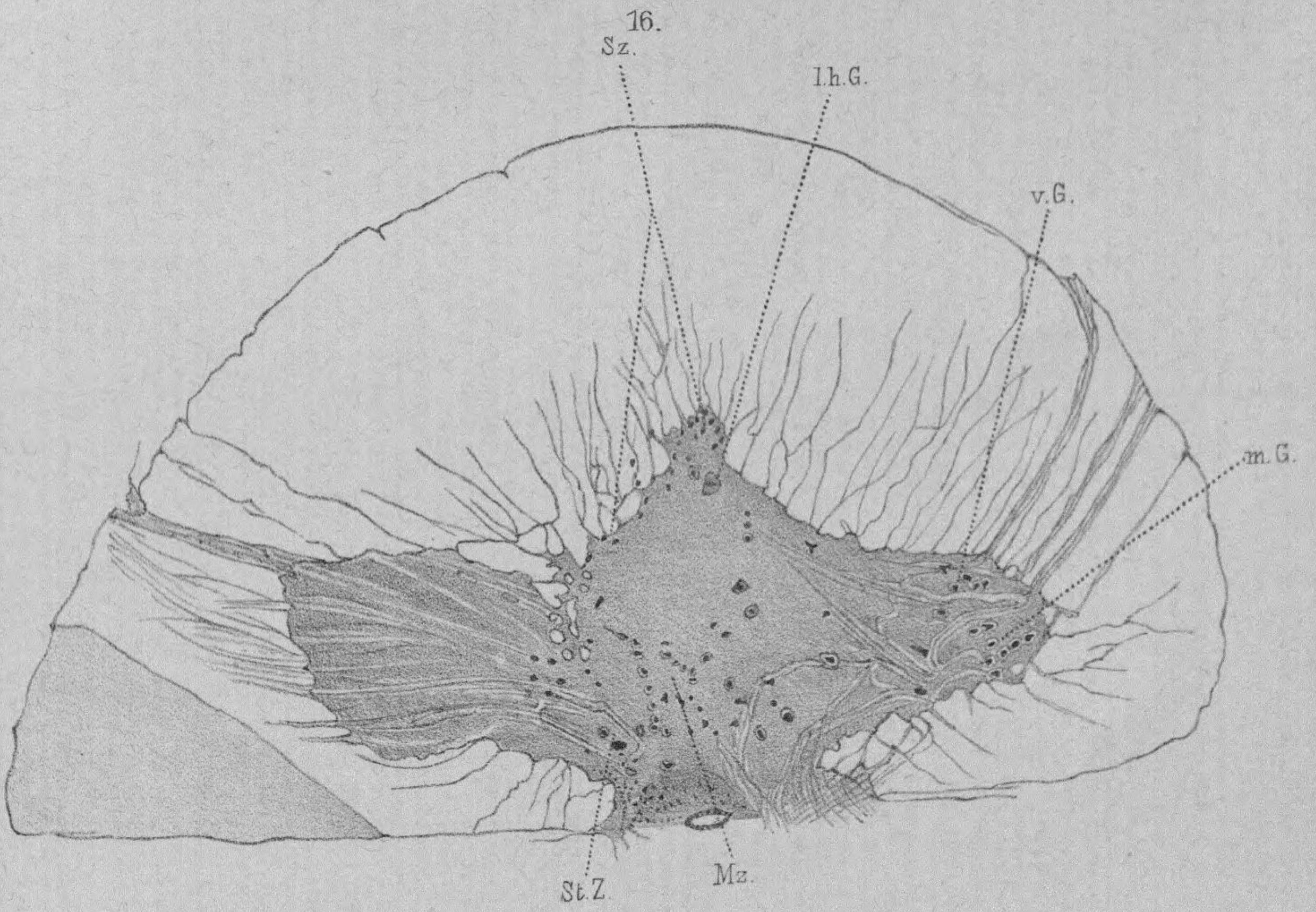




15.



16.  
Sz.

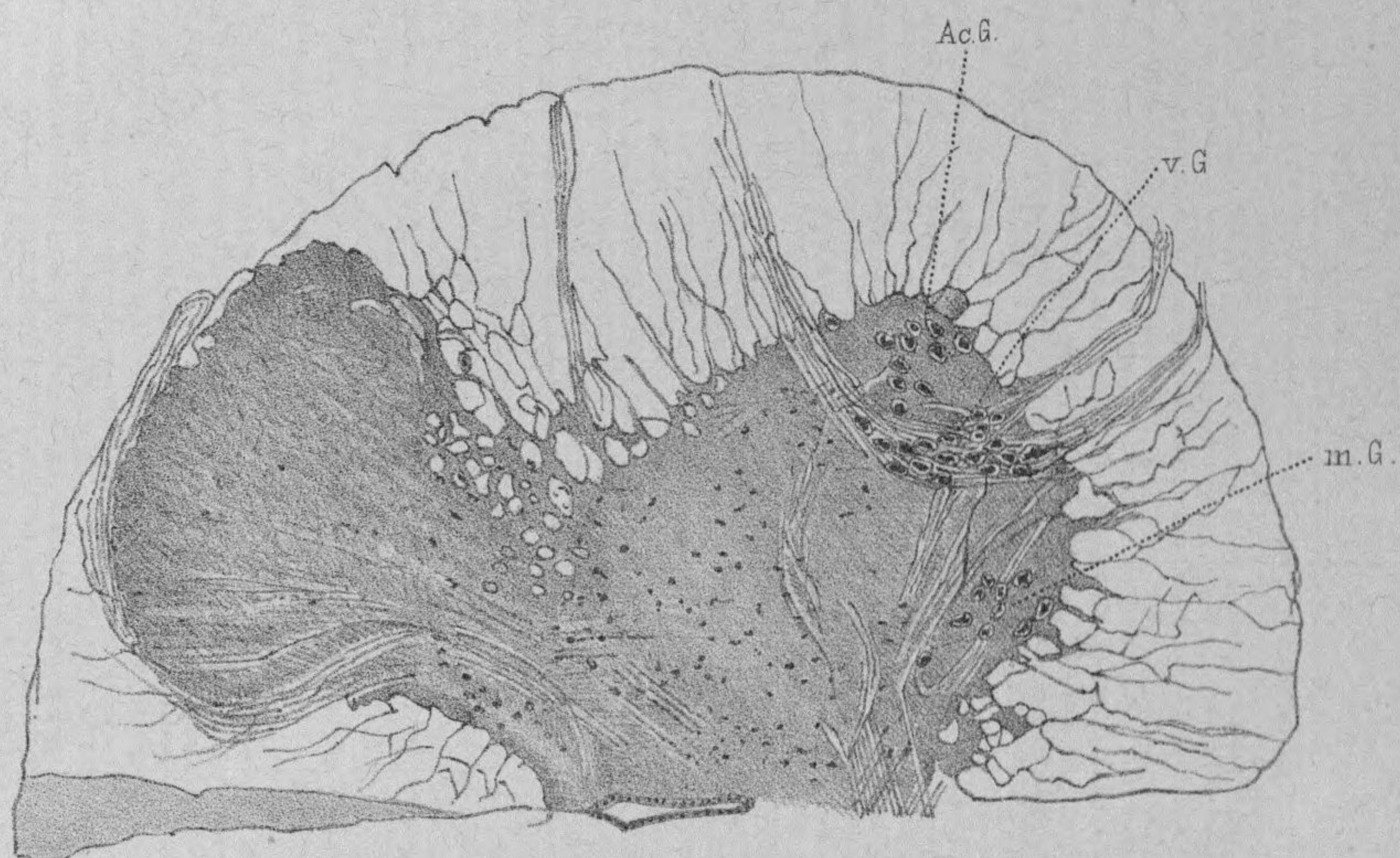




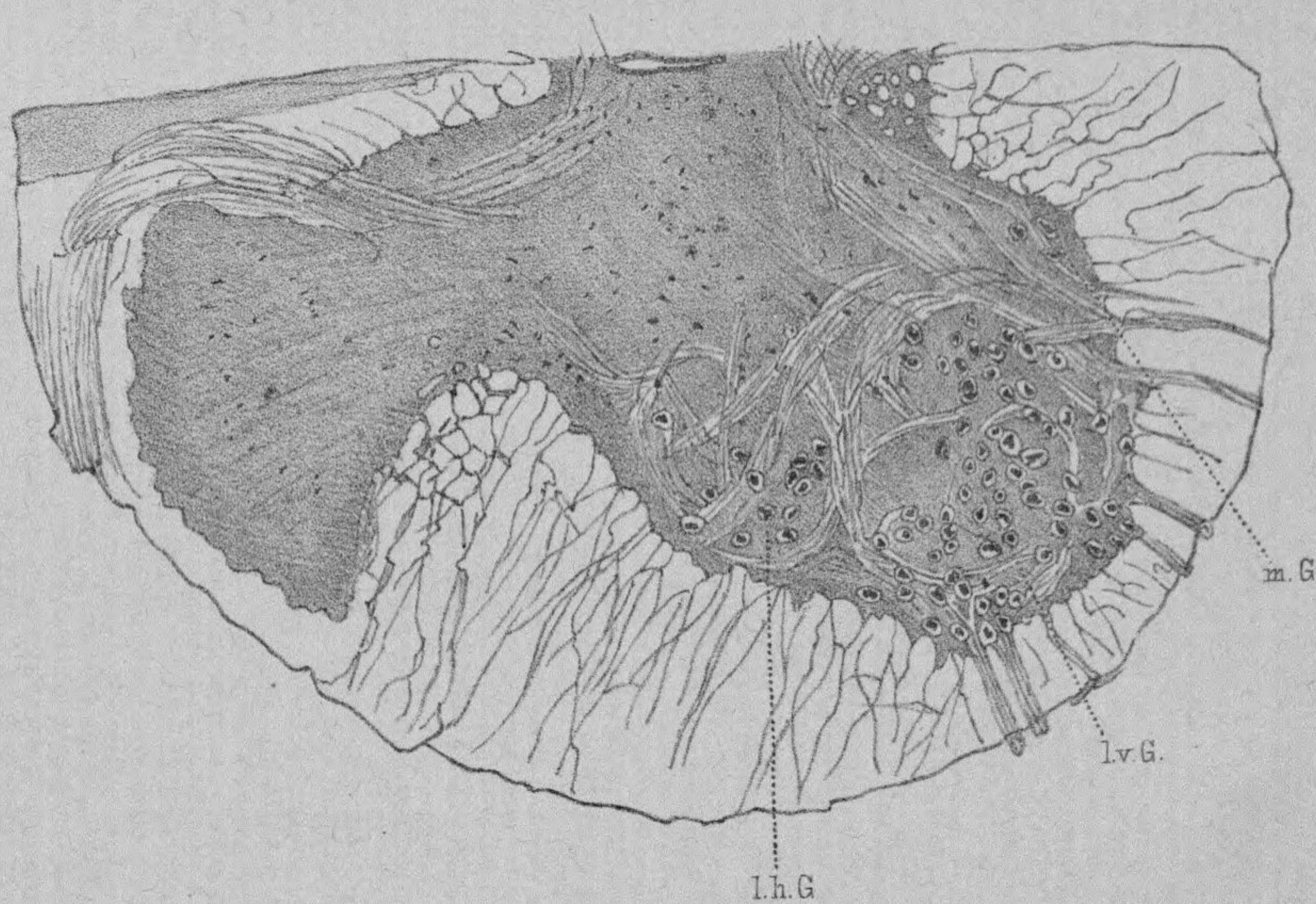




17.



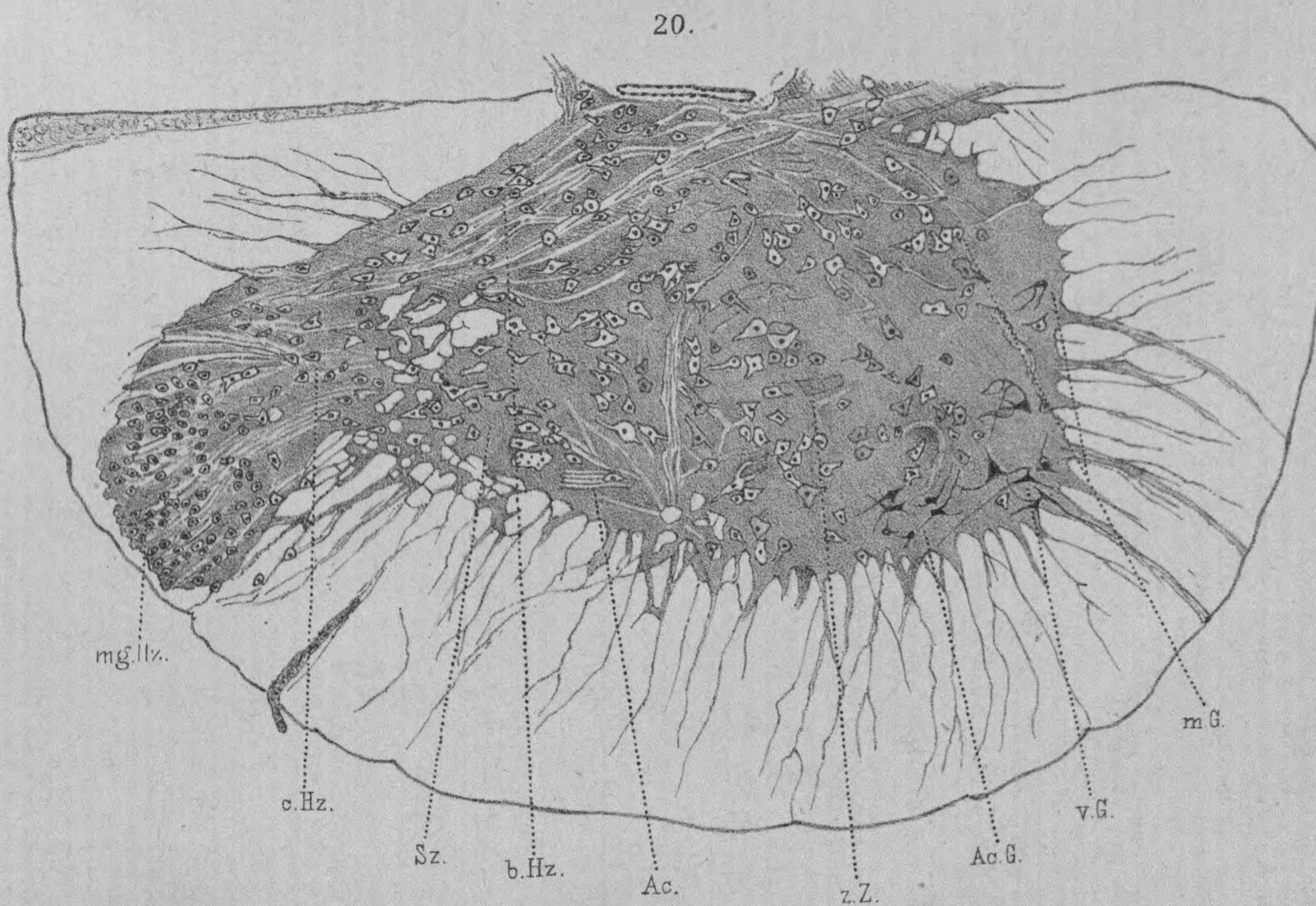
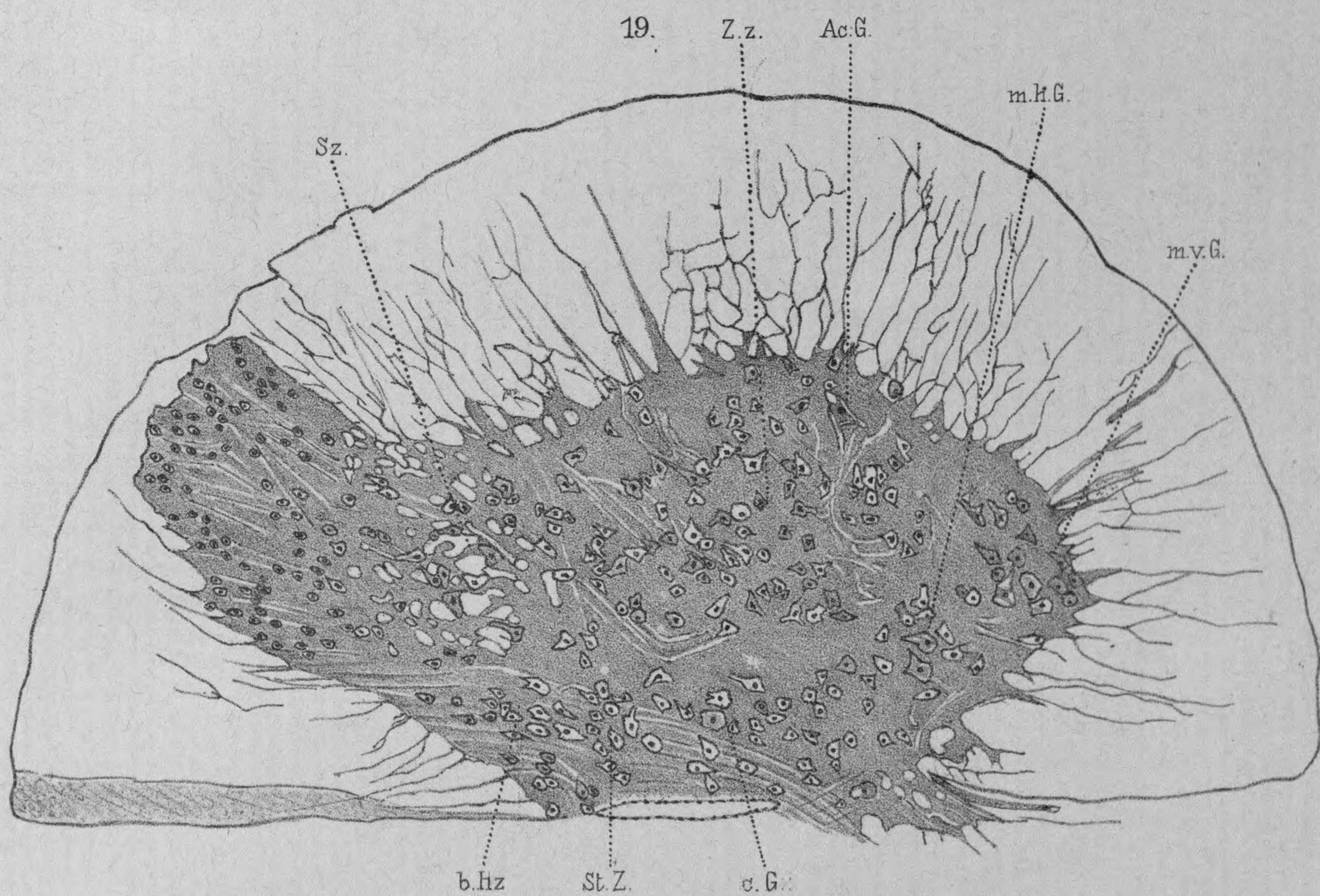
18.







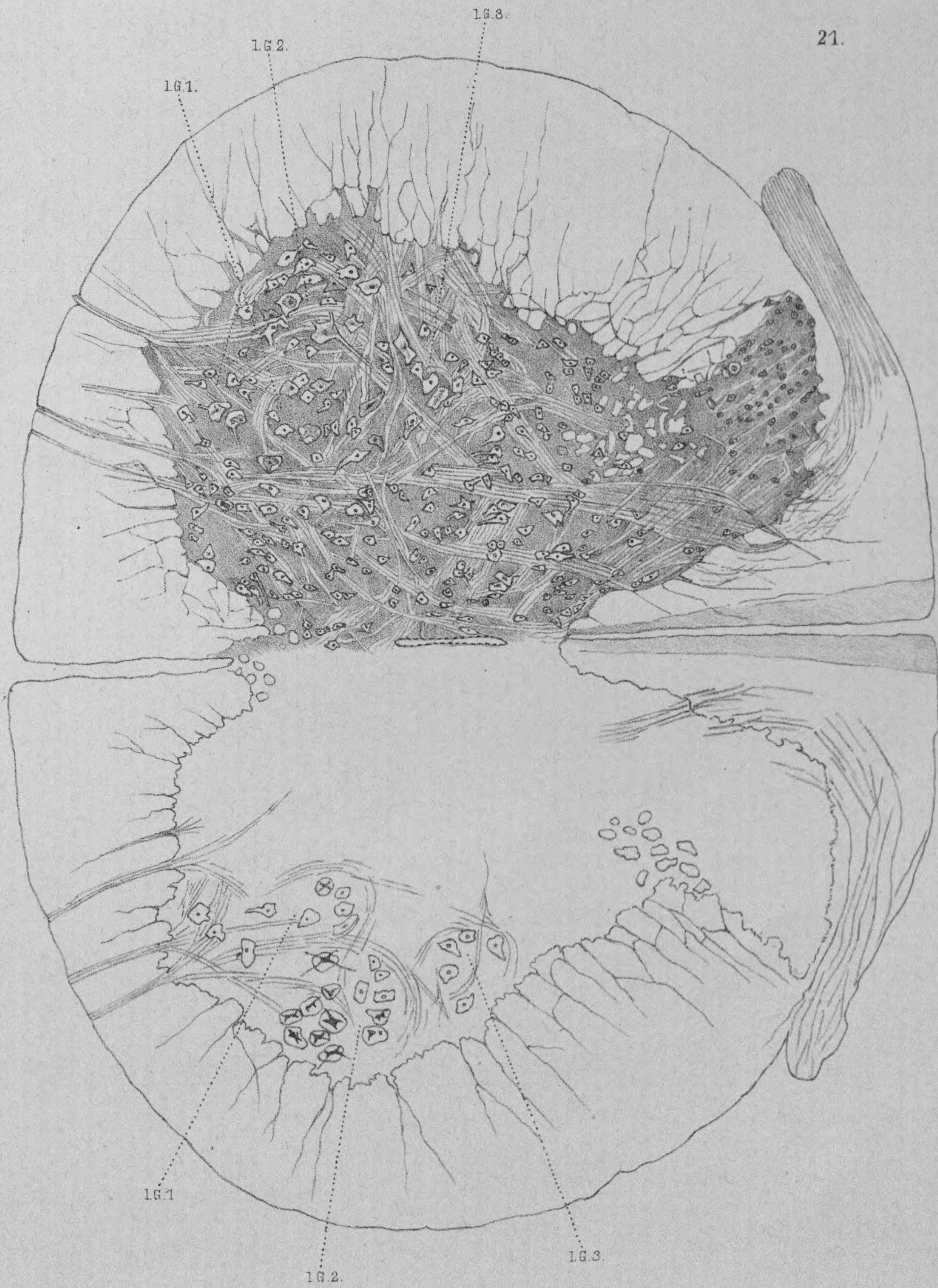








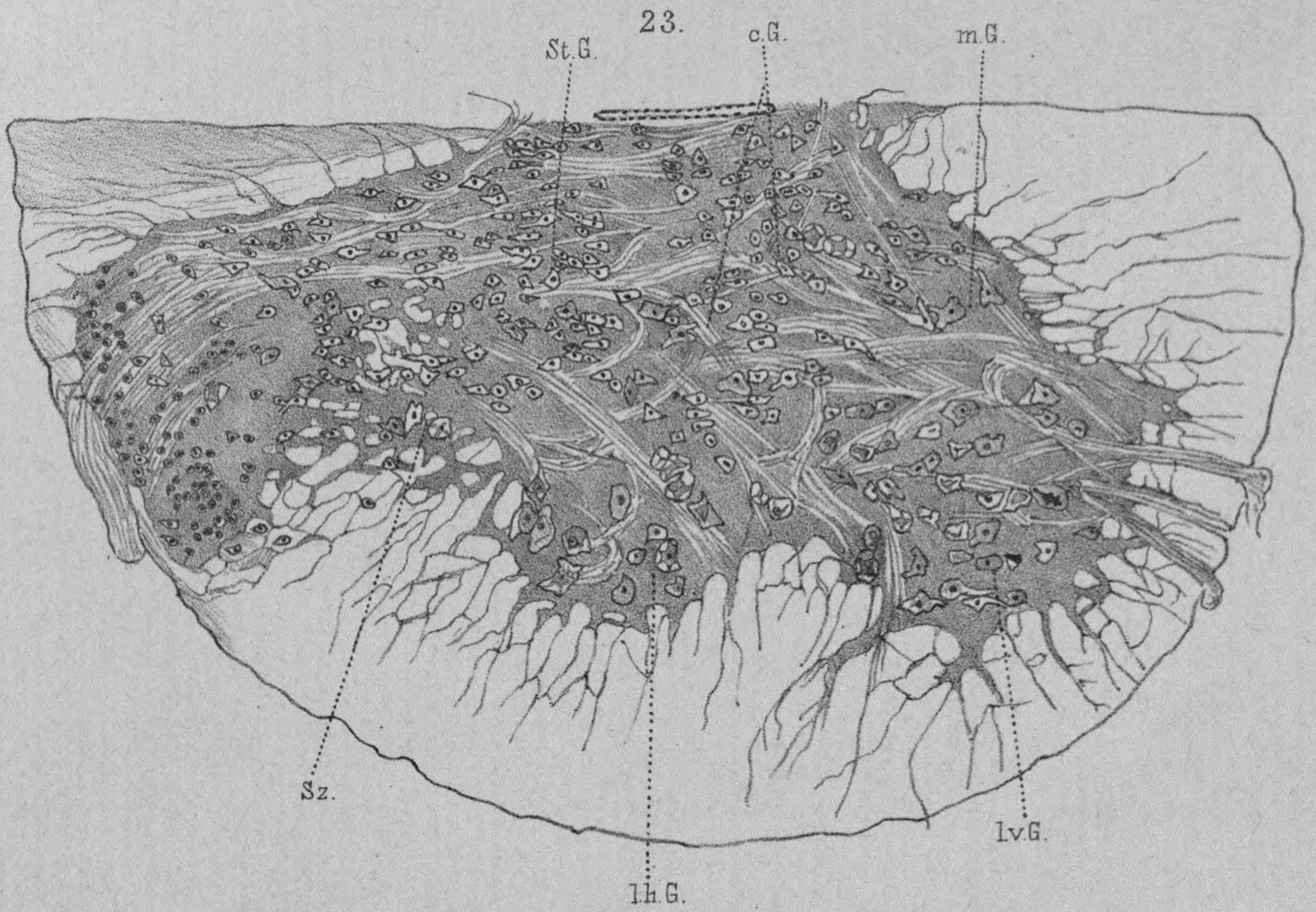
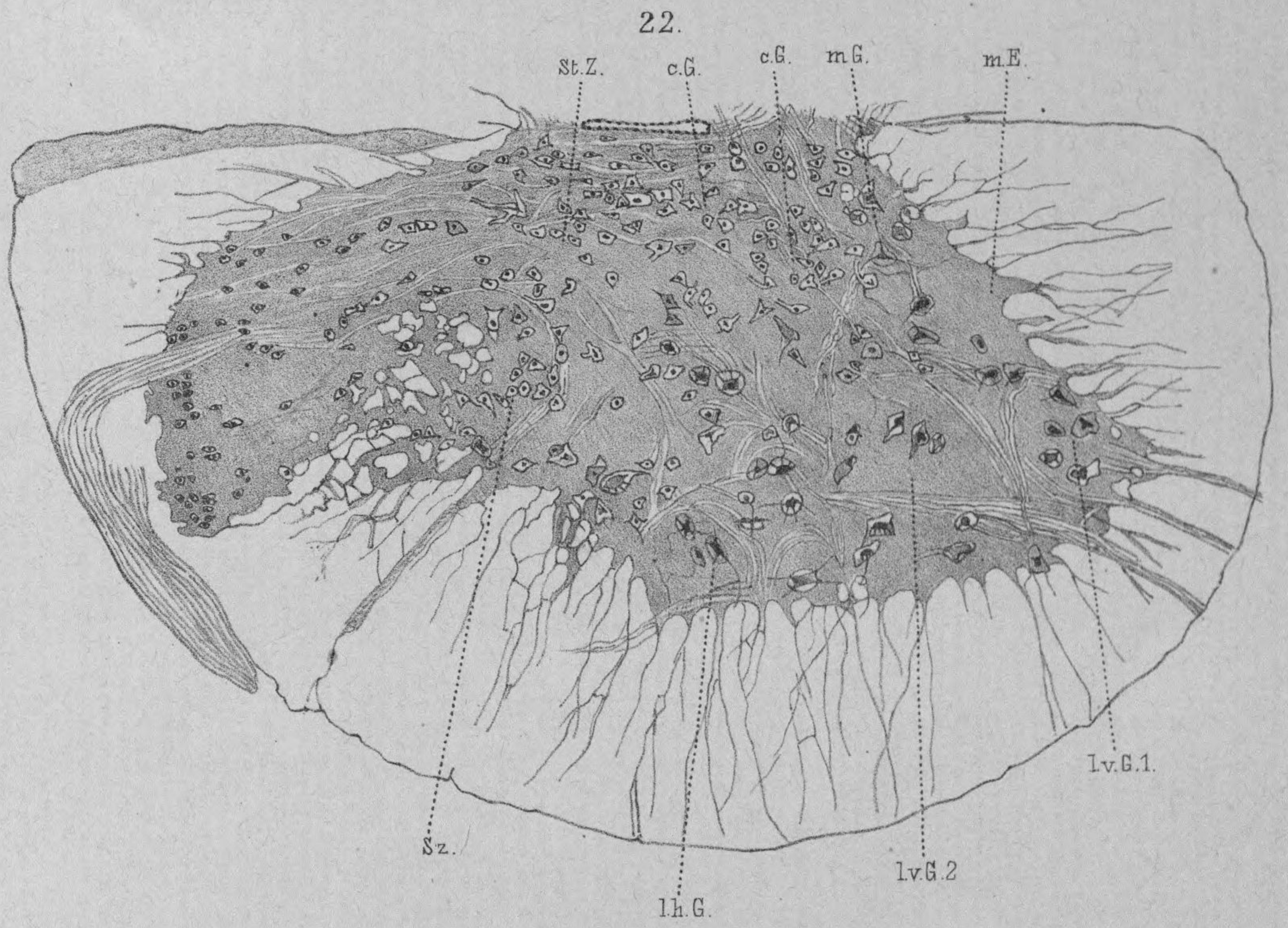








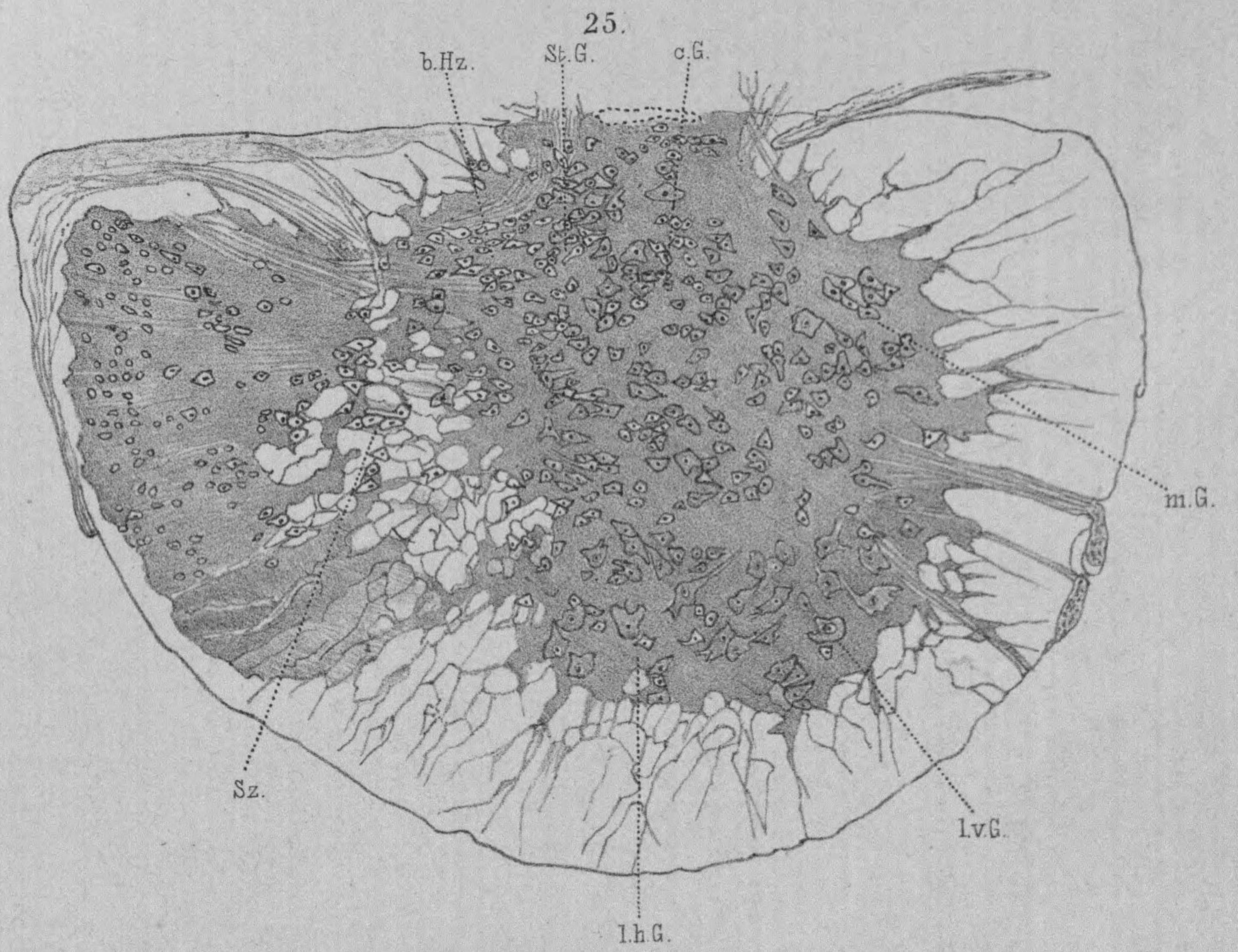
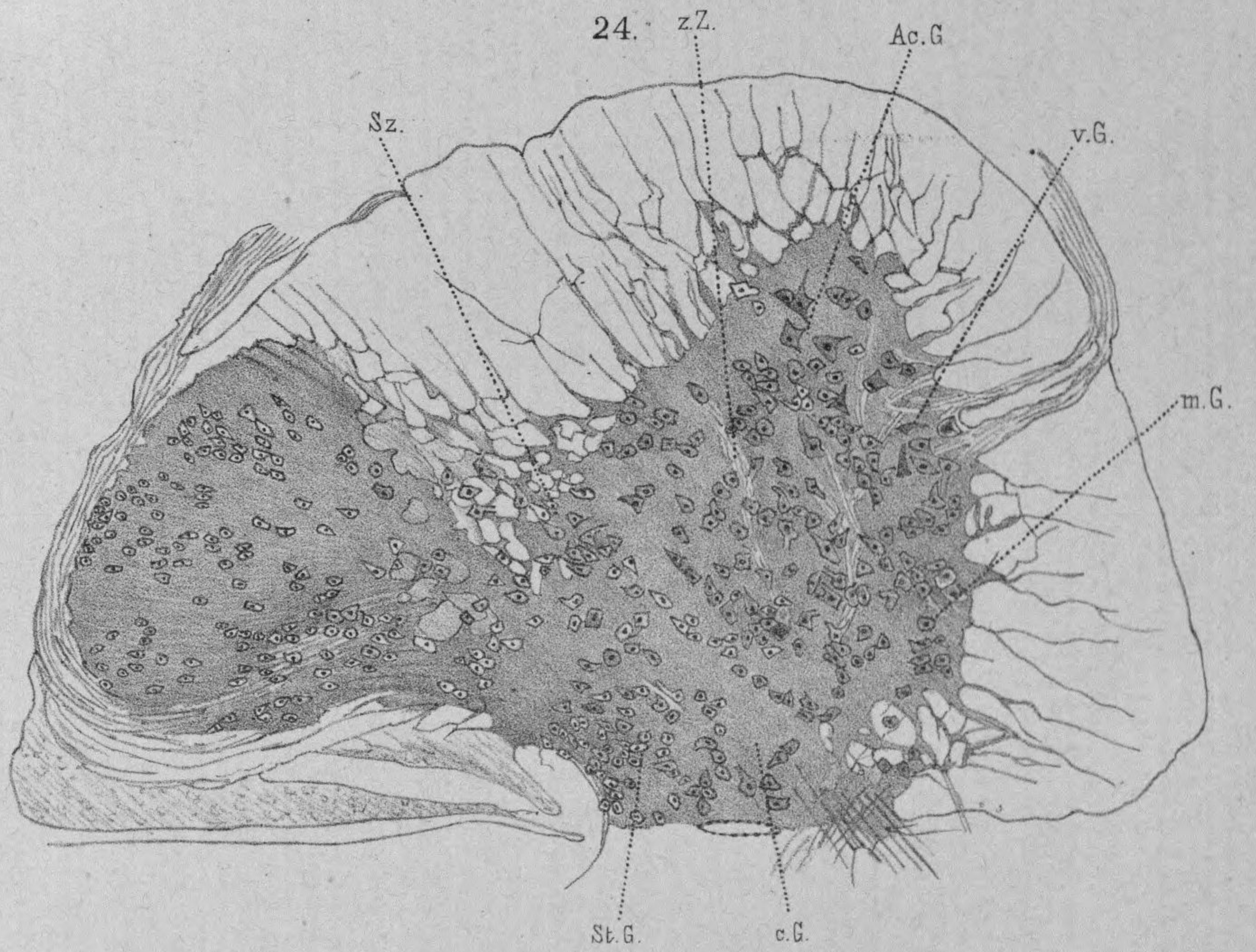










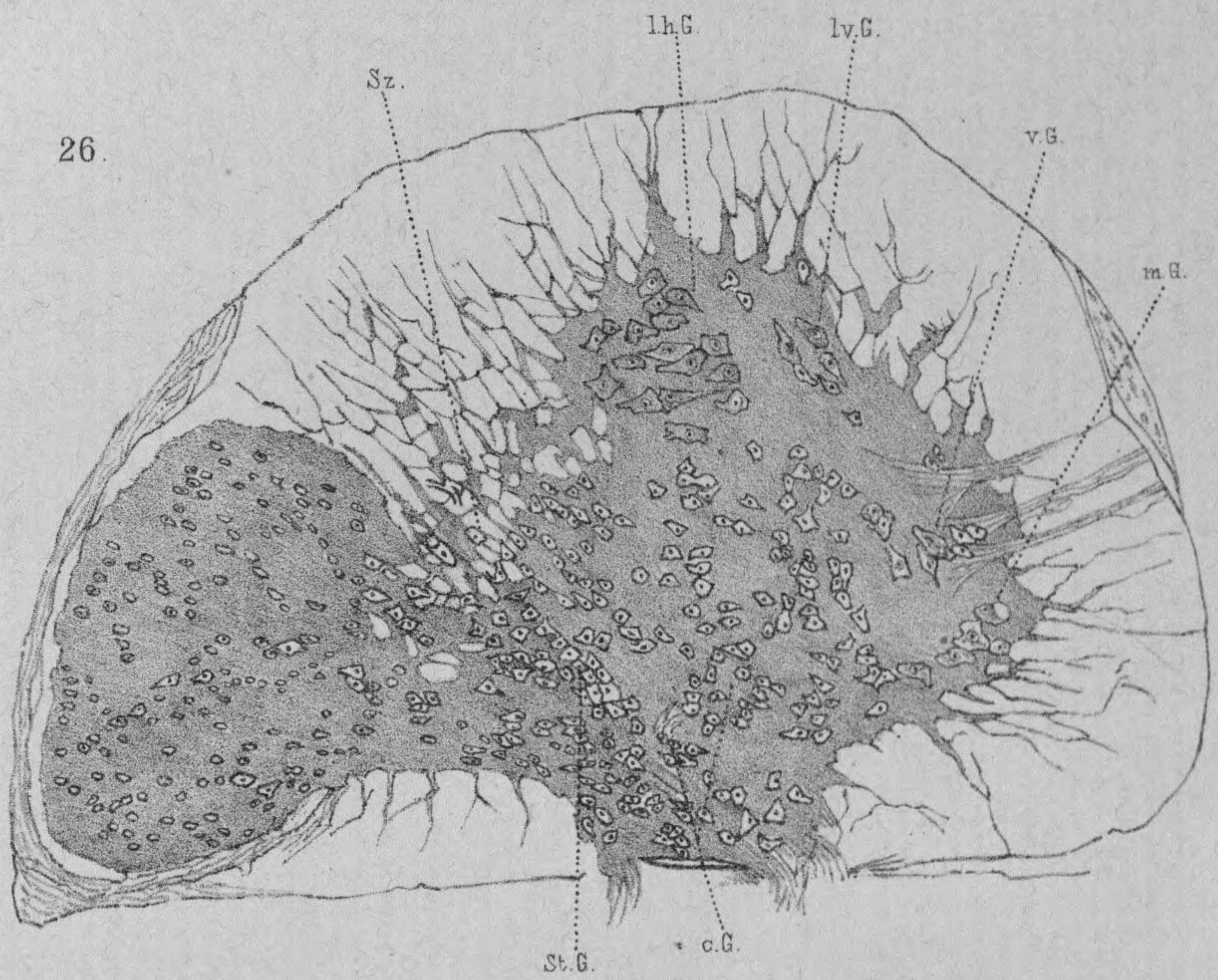




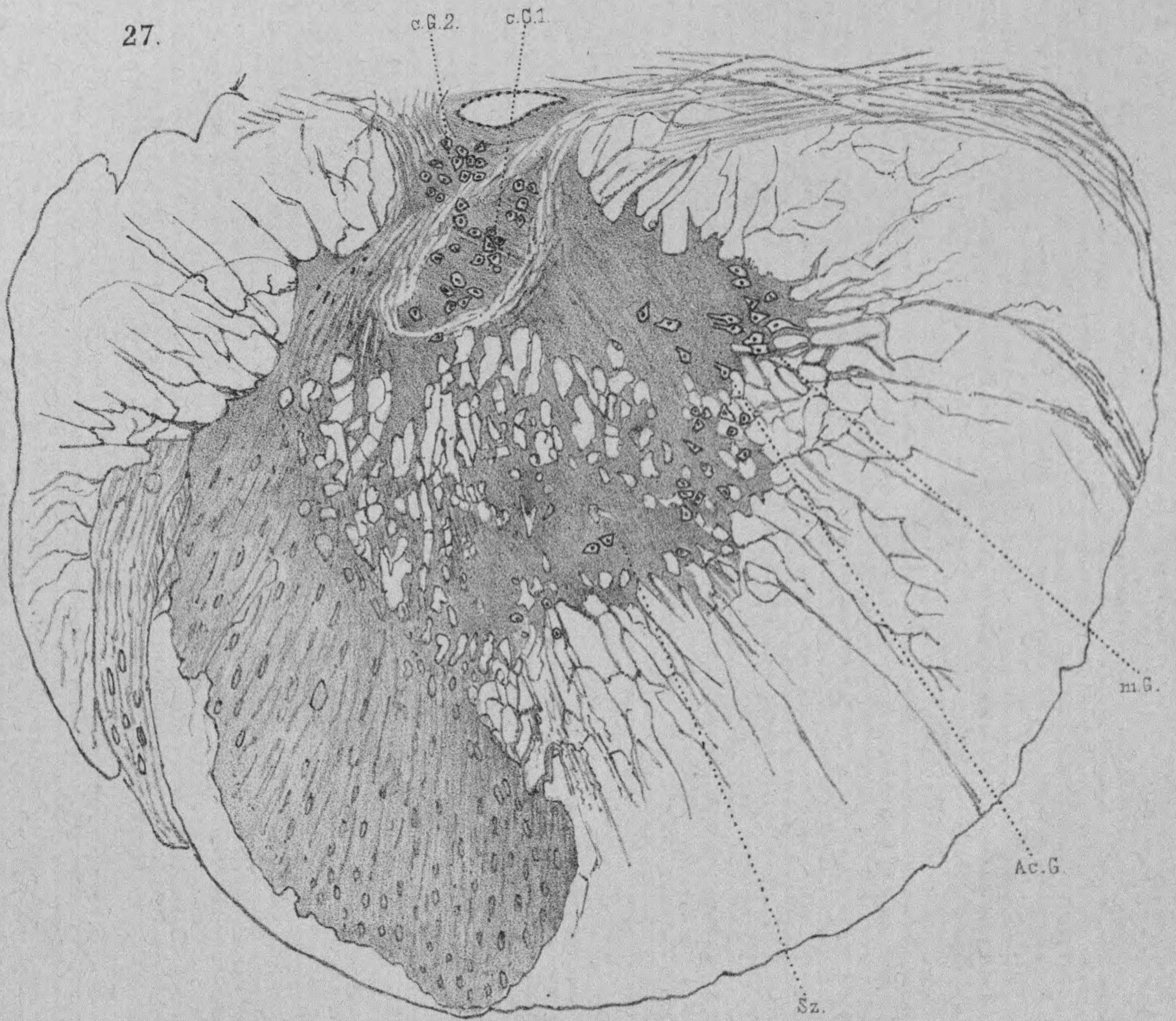




26.



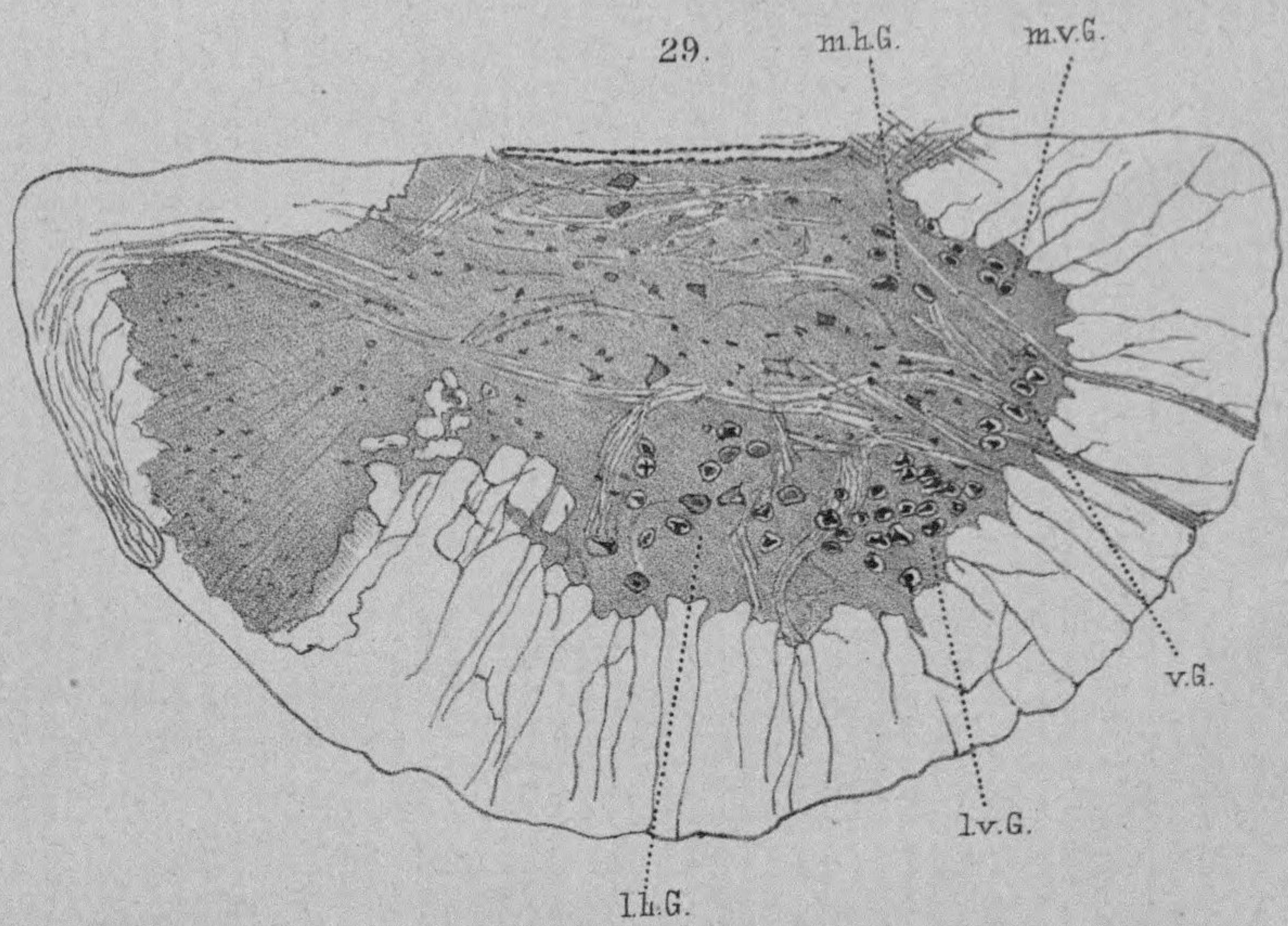
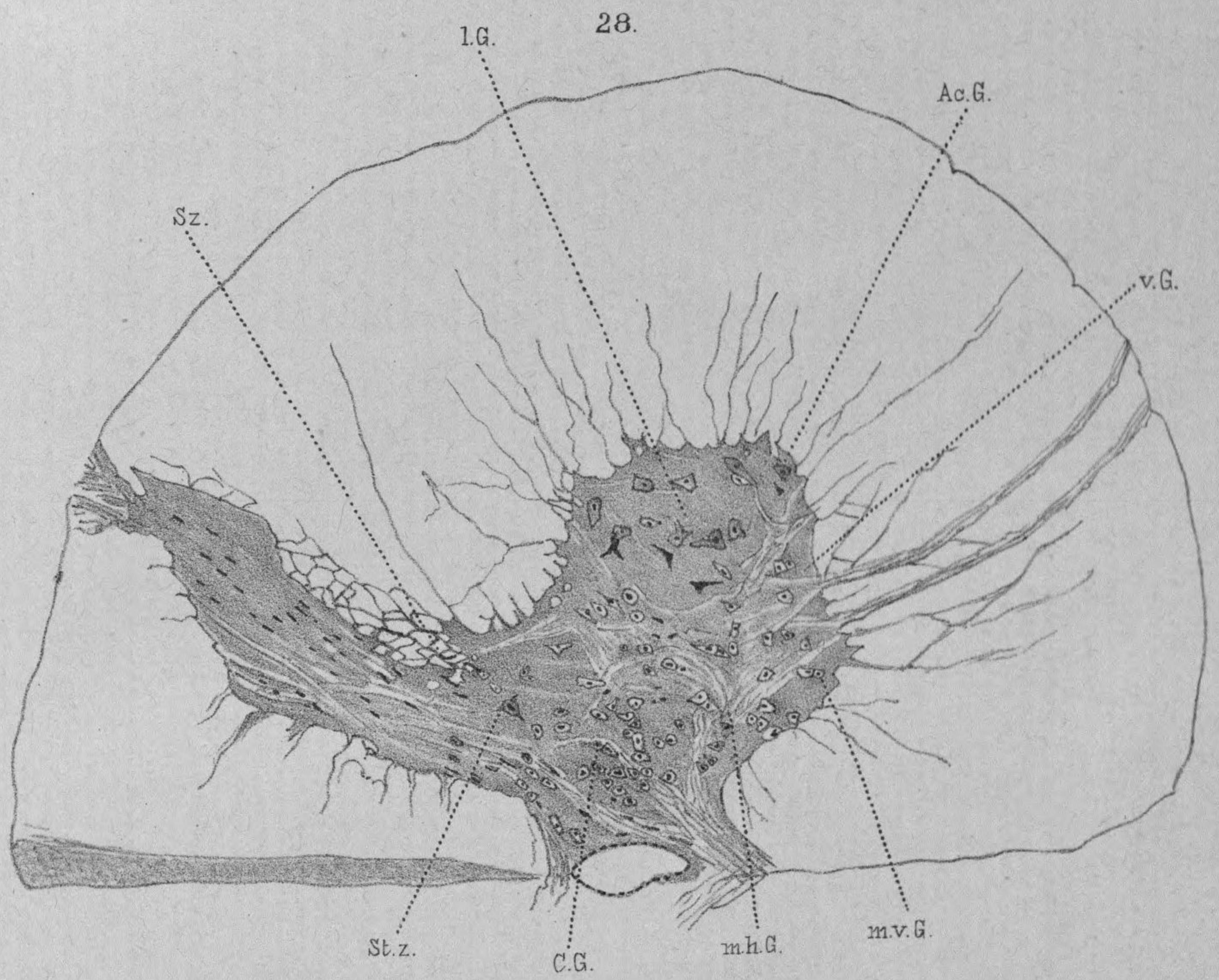
27.





















Im Verlage von MARTINUS NIJHOFF im Haag sind erschienen die folgenden Preisschriften, herausgegeben von der UTRECHTER GESELLSCHAFT FÜR KUNST UND WISSENSCHAFT.

**Prize Essay on Evaporation**, by SAMUEL HENRY MILLER, Fellow of the Royal Astronomical Society and of the Meteorological Society of London 1878. 4to. . . . . f 0.75

**Verhandeling over de verdamping van water** van onderscheidene gronden onder verschillende omstandigheden, door Dr. J. E. ENKLAAR. 1878. 4to. f 1.25

**Het leven en de verdiensten van Petrus Camper**, door Dr. C. E. DANIELS. Met portret. 1880. 4to . . . . . f 2.25

**De Nederlandsche Scheikundigen van het laatst der vorige eeuw.** Een onderzoek naar hunne verdiensten en aanwijzing van den invloed dien zij hebben uitgeoefend ter bevestiging en uitbreiding van de theorie van Lavoisier, door Dr. H. P. M. VAN DER HORN VAN DEN BOS. 1881. 4to . . . f 2.—

**De plaatsbepaling bij de aromatische lichamen**, door Dr. J. D. VAN DER PLAATS. 1883. 4to . . . . . f 1.25

**De verdiensten der Hollandsche geleerden ten opzichte van Harvey's leer van den bloedsomloop**, door Dr. A. H. ISRAËLS en Dr. C. E. DANIELS. 1883. gr. 8vo. . . . . f 1.20

**Proeve eener ontwikkelingsgeschiedenis van Lineus Obscurus Barrois**, door Dr. A. A. W. HUBRECHT. Met 6 platen. 1886. 4to . . f 2.50

**Geneeskundige Plaatsbeschrijving van Leeuwarden**, door Dr. PH. KOOPERBERG. Met platen, tabellen en kaart. 1888. imp. 8°. . . f 7.80

**De erfelijkheid van verworven eigenschappen**, door Dr. J. F. VAN BEMMELEN. 1890. roy. 8°. . . . . f 3.—

**Prize Essay on the Distribution of the Moon's Heat and its variation, with the phase**, by FRANK W. VERY, of the Allegheny Observatory, U. S. With pl. 1891. imp. 8°. . . . . f 2.50



















Kaiser, Otto

Die Funktionen der Ganglienzellen des Halsmarkes auf Grund einer anatomischen Untersuchung derselben, bezüglich ihrer Gruppierung, Anzahl, Grösse ... von Otto Kaiser Mit Figuren im Text und 19 Tafeln. Eine von der Utrechter Gesellschaft für Kunst und Wissenschaft Gekrönte Preisschrift

Haag 1891

4 Anat. 237 I

urn:nbn:de:bvb:12-bsb00078635-2